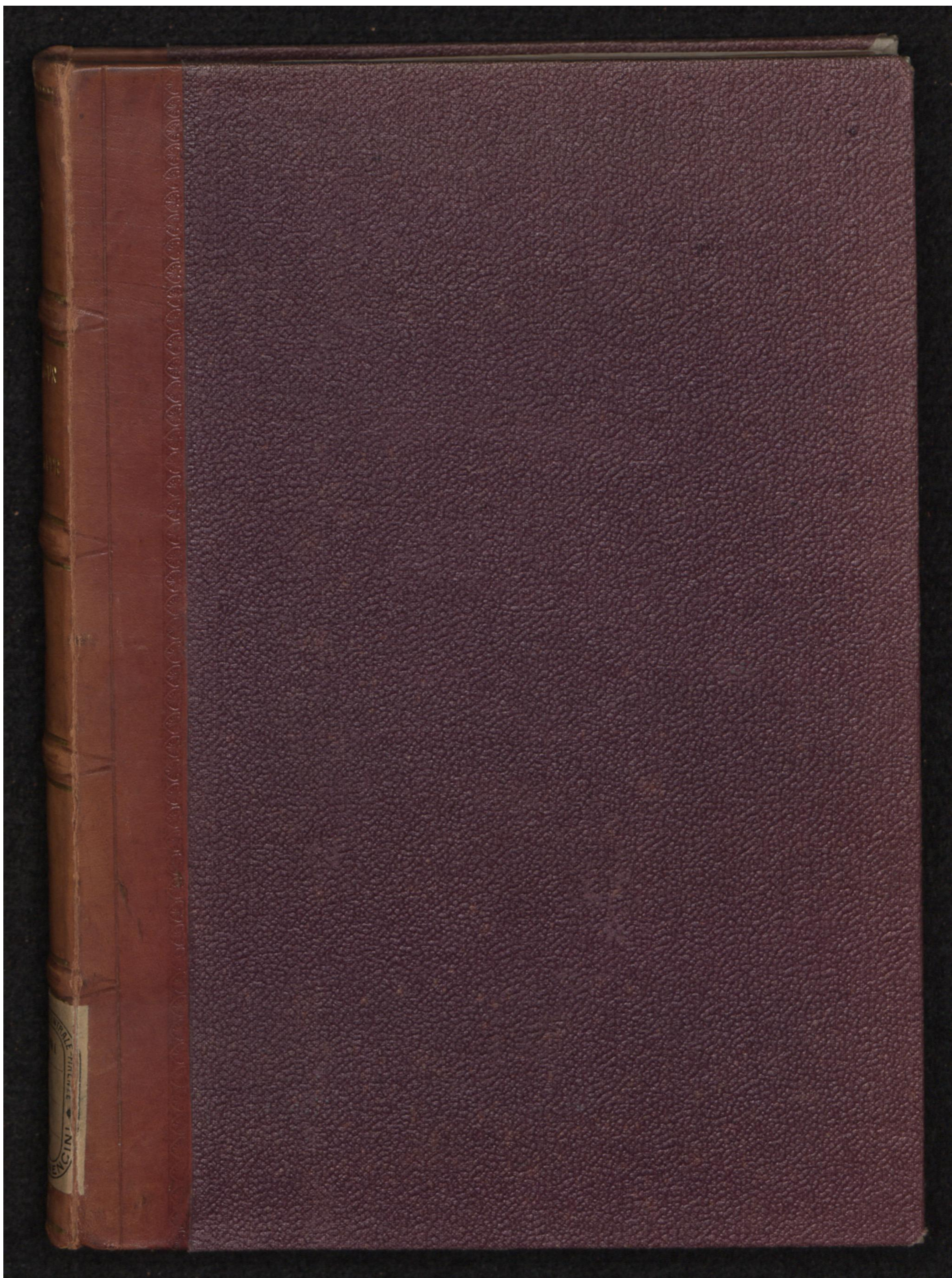
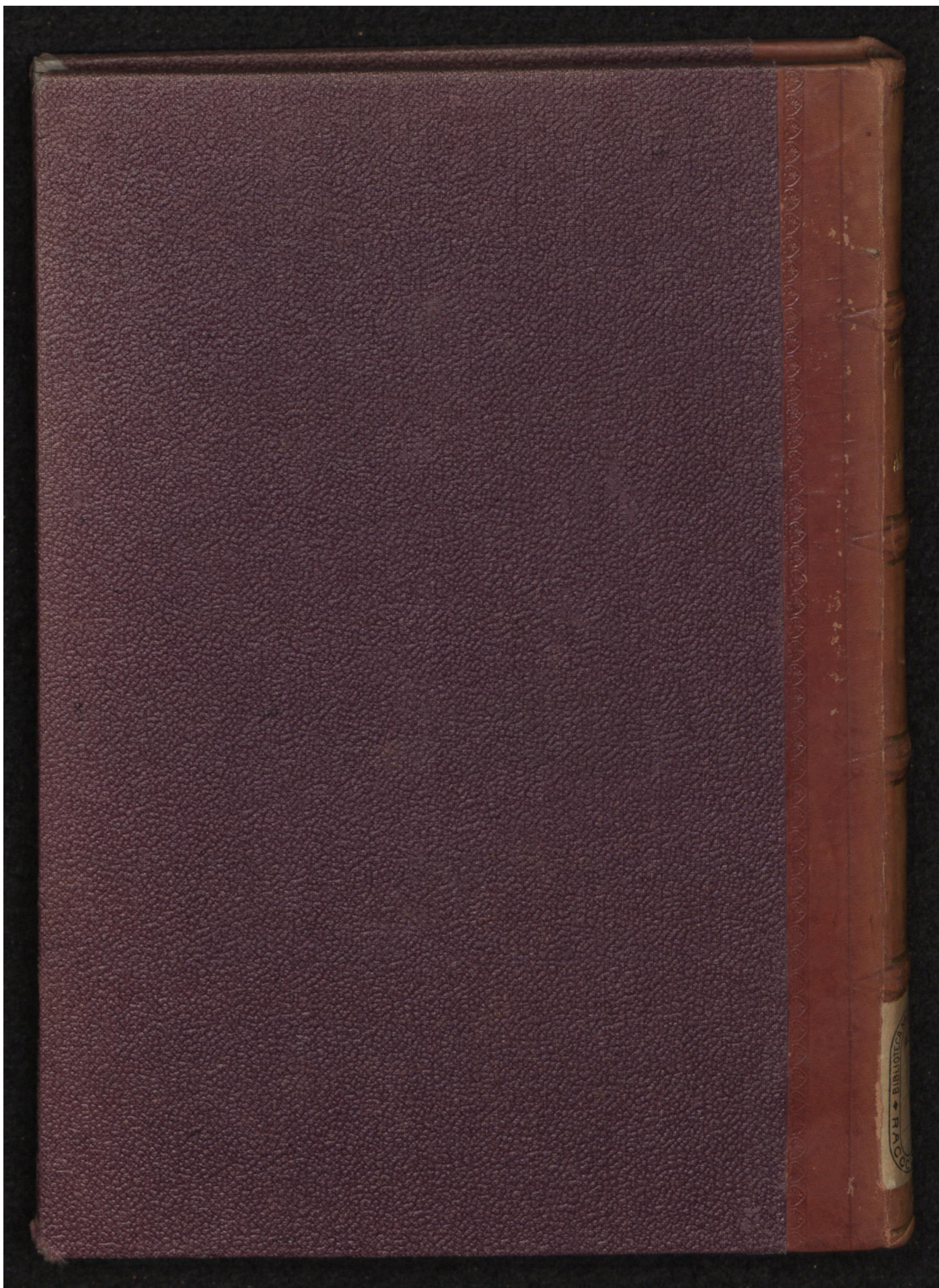
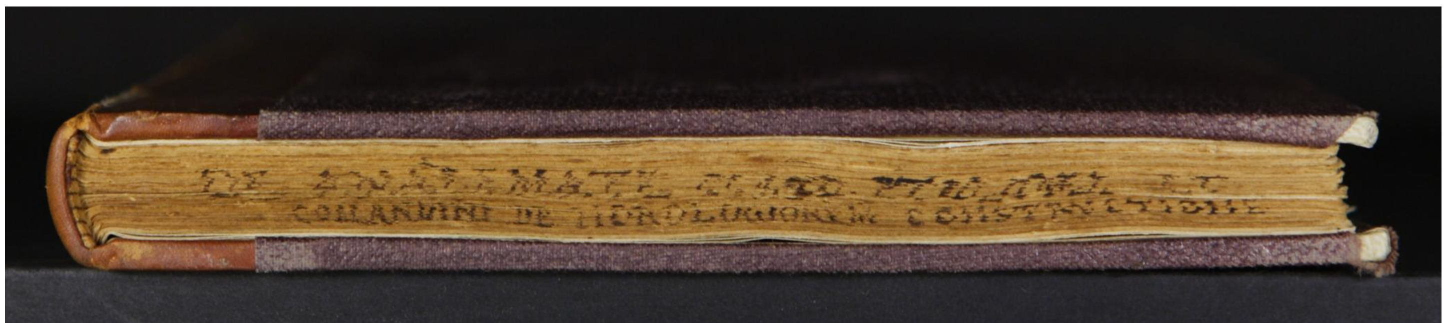



PTOLEMAEVS
DE
ANALEMMATE
ALDINI
I
6
42
1562










BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE - FIRENZE
ALDINI
I
6
42
RACCOLTA NENCINI


OTIVM
SINE LITERIS
MORS EST
Seneca
Ex Libris Ioannis Nencini
1874

CLAVDII PTOLEMAEI LIBER DE ANALEMMATE,

A Federico Commandino Vrbinate inſtauratus, & commentariis illuſtratus,

Qui nunc primum eius opera e tenebris in lucem prodit.

Eiuſdem Federici Commandini liber de Horologiorum deſcriptione.



ROMAE, M. D. LXII.
Apud Paulum Manutium Aldi F.

Ex bibliotheca Bartholomaei Richelmi

RANVTIO FARNESIO, CARDINALI AMPLISSIMO, ET OPTIMO.

MARCELLVS Ceruinus adhuc Cardinalis, paucis ante annis, quàm altissimum Reipublicæ Christianæ gradum obtineret, duos libellos, unum Archimedis de iis, quæ in aqua uehuntur, alterum Ptolemæi de analemmate, latine redditos e diuturna obscuritate, in qua latuerant, euoluendos curauit: meq́;, qui tantum uirum unice diligebam, & obseruabam, eo munere pro sua liberalitate dignum existimauit. Cui diuino Pontifici (quod ad libellum Ptolemæi de analemmate attinet) studiosi homines, & ii maxime, qui mathematicis disciplinis delectantur, tanti beneficii memoria sempiterna se obstrictos esse libentissime prædicabunt, & fatebuntur; si, ut spero, præclarissima scientia, & ab humanis rationibus non aliena post sexcentos annos reuiuiscere cœperit. Veteres enim mathematici de gnomonicis quidem rationibus accuratissime conscripserunt: pluraq́; posteris tradiderunt, quæ ad eas scientia, & cognitione comprehendendas attinerent. uerum uel temporum iniuria, uel hominum negligentia factum est, ut nulla super hac materia tot clarorum

uirorum monumenta ad manus noſtras peruenerint. nam Vitruuius, quem omnia eorum ſcripta legiſſe, uel potius deuoraſſe intelligimus, cum de architectura ſcribens in hunc ſermonem de analemmate, ac gnomonicis rationibus incidiſſet, principia ſolum attigit, reliquas partes inchoatas, & imperfectas reliquit. hæc eſt cauſa, cur noſtræ memoriæ mathematici non exactam, nec exquiſitam nobis rationem ſolaria horologia deſcribendi tradiderunt; ſed tenui quadam obſeruatione, atque animaduerſione contenti, pauca ſolum præceperunt, quæ uel nullis rationibus confirmentur, uel certe a nobis non ſine maximo negotio, maximaq; temporis iactura effici poſsint. nam ſi ueram analemmatis rationem ex ueterum monumentis inueſtigare ualuiſſent, multo faciliorem nobis aditum ad huiuſmodi facultatem pateféciſſent. Cum igitur hunc Ptolemæi librum de analemmate quamdiligentiſſime legiſſem, eiusq; dignitatem cum non mediocri utilitate coniunctam facile perſpexiſſem, exiſtimaui me Marcelli Pontificis Maximi memoriæ præclare conſulturum, & mathematicarum diſciplinarum ſtudioſis gratiſſimum eſſe facturum, ſi pro mea uirili parte laboraſſem, ut edito tam præclaro, tam utili libro per me aliqua lux afferretur. græcum enim codicem non habemus: et is, qui de græco conuertit, ob materiæ, in qua uerſabatur, obſcuritatem, cymerias, ut ita dicam, tenebras lectoribus offudit. præ

terea

terea nõ nullis in locis non ſolum uerba, ſed etiam integræ periodi deſiderantur : non nulla autem, quæ extant, ita deprauata ſunt, ut ad elicienda tanti uiri ſenſa uates potius, quàm interpres requiratur. Accedit, quod Ptolemæus, qui ea tantum, quæ ipſe ſuperiorum inuentis addidit, firmiſſimis argumentationibus comprobat; quæ autem ab iiſdem recte dicta ſunt, omiſſis probationibus ſatis habet collaudare; doctiſſimis etiam hominibus multis de rebus dubitandi locum reliquit. Cum hæ difficultates cõſilium meum impedire, aut certe retardare potuiſſent: tamen, ut in tam honeſta, tam fructuoſa diſciplina, eorum, quos ſupra ſcripſi, commodis inſeruirem, hoc onus mihi omnino ſuſcipiendum eſſe duxi. quamobrem primum, ne ſubiectæ rei obſcuritas, & interpretis inſcitia quẽquam ab huius libri lectione deterrere poſſet, obſcuriores locos commentariis quibuſdam illuſtraui; deprauatos, quantum coniectura ſum aſſecutus, reſtitui, ac correxi: deinde quæcunque deerant, iis ſuppleui, quæ cum antecedentibus Ptolemæi ſententiis conſentire iudicaui. quamuis nihil pro certo affirmauerim, ſed tantummodo quid ſentirem expoſuerim, & ad nouæ academiæ imitationem, quod mihi probabilius uiſum eſt, id in medium attulerim. Hæc èo dico, ne, ſi unquam græcus codex emendatus exibit, & aliter, ac ego ſenſi, ſcriptum reperietur, maleuoli homines hũc meum laborem arrogantiæ condemnare poſſint;

præſer-

præſertim cũ neque ambitione, quæ a natura mea longe alieniſſima eſt, nec auaritia ductus ad hoc negotiũ ſim aggreſſus: ſed aliorũ ſtudia uel adiuuare, uel incendere uoluerim. tum ne quid a me ſtudioſi requirerent, quod mathematicæ diſciplinæ poſtularent, nihil uel a Ptolemæo ſine probatione dictum, uel a me declaratum eſt, quod certiſſimis argumentis, quas ἀποδείξεις Græci uocant, non confirmauerim. Poſtremo quoniam hic liber potius in contemplatione, quàm in effectione uerſari uidetur, ne hanc quidem partem mihi prætermittendam eſſe ſtatui, uerum omnem diligentiam adhibui, ut quàm facillime ac breuiſſime fieri poſſet, rationem uarias horologiorum ſolarium formas efficiendi explicarem; quòd ſine hac mancam, & quodam modo imperfectam eſſe tam præclaræ diſciplinæ cognitionem mihi perſuaſi. Hos meorum ſtudiorum fructus tibi potiſſimum Ranuti Cardinalis ampliſime iure optimo dicare conſtitui. nam ex eo tempore, quo me primum in clientelam, & familiaritatem tuam recepiſti, tot mihi amoris ac beneuolentiæ ſigna impertiſti, ut, ſi ingrati animi crimen effugere uelim, quantum litteris, quantum ſtudiis, & præcipue mathematicis conſequi poſſum, id omne ad arbitrium tuũ libentiſſime conferre debeam. accedit excellens ingenium tuum, & in omni diſciplinarum genere ſingulare iudicium, quod ex aſſidua optimorum ſcriptorum lectione conſecutus es. cum enim a

prima

prima ætate ſtudium tuum,& operam in omnibus ingenuis artibus poſueris, quæ tibi, adiuncto etiam rerum uſu, honeſtiſſimum aditum ad maxima imperia gubernanda compararunt, factum eſt, ut tam πρακτικὴν, quàm θεωρητικὴν uitam amplexatus, in utroque genere Reipublicæ Chriſtianæ cumulate ſatisfeceris, & in ſingulos dies ſatisfacias. quo nomine etiã hi mei labores amplitudini tuæ merito debentur, quòd tu, qui nullam diei partem uel a ſtudiis litterarum, uel a publicis negotiis uacuam intermittis, faciliorem diſtribuendi temporis rationem ex hac gnomonica diſciplina percipies. quapropter ſi tuo acerrimo iudicio ea, quæ a me in eam ſcripta ſunt, comprobabis, mihi exploratiſſimum eſt, neminem fore, qui tuæ grauiſſimæ ſententiæ non aſſentiatur. Vale, & a Commandino tuo libellum etiam Archimedis de iis, quæ in aqua uehuntur, & emendatiorem, & fortaſſe illuſtriorem propediem expecta.

Amplitudinis tuæ ſtudioſiſſimus,

Federicus Commandinus.

CLAVDII PTOLEMAEI LIBER DE ANALEMMATE, CVM COMMENTARIIS FEDERICI COMMANDINI VRBINATIS.

CONSIDERANTI mihi, Syre, ex angulis, qui circa gnomonis locum accipiuntur, qui rationi consentanei essent, & qui minime, uenit in mentem scientiam quidem uirorum illorum in geometricis admirari, etiam in his; & mirifice amplexari, non autem in omnibus contendere. Itaque eam, quæ est secundum naturam in methodis, consecutionem, rebus ipsis tantum non clamantibus, naturali philosophiæ opus esse aliqua sumptione magis mathematica, itemq; scientiæ mathematicæ, aliqua magis naturali, nullo modo improbauimus: neque enim hoc est eius, qui uia, ac ratione discere cupiat: immo uero maxime cauẽdũ est, ne propter eiusmodi opinionem unaquæque tractatio aliqua ex parte fiat imperfectior. Quæ ergo ad hanc rem

A perti-

pertinere pro certo cognoui, ea ad te miſi: * quanquam ſummatim conſcripturus ſum, ſi quid tibi ad intelligentiam, rationemq́; poſitionum, & ad uſum, qui per analemma comparatur, uidear attuliſſe.

Quoniam igitur dimenſiones, quæ in unaquaque mole inſunt, terminatas eſſe oportet, & poſitione, & multitudine, ſicut & magnitudine: ex omnibus autem de clinationibus, quæ fiunt ad rectos angulos, ſolæ hoc modo ſe habent; omnes enim aliæ & ſpecie interminatæ, & numero infinitæ ſunt: ſequitur tres ſolas eſſe tales in una quaque mole demenſiones, quoniam & ſolæ tres rectæ lineæ ad rectos inter ſe angulos conſtitui poſſunt: plures non poſſunt.

COMMENTARIVS.

ANTIQVOS mathematicos de gnomonicis rationibus conſcripſiſſe ex Vitruuio, Ptolemæoq́; ſatis conſtat. quorum inuentis cum Ptolemæus nõ nulla addidiſſet: non nulla etiam immu taſſet, eorum omnium explicationem hoc libel-

lo

lo complexus eſt, qui de analemmate inſcribitur. Analemma enim appellarunt cæleſtis ſphæræ speciem, & formam quandam in plano deſcriptam, communem uidelicet ſectionem meridiani, & aliorum circulorum, adiunctis parallelorum ſemicirculis. ex qua dierum quantitates, umbrarumq; gnomonis rationes, & alia quæcunque ad horologiorum deſcriptionem neceſſaria ſunt, facile deprehenduntur. Itaque quoniam circulorum, quos in sphæra intelligimus, poſitiones & inclinationes dimetiri oportet, idq; per lineas perpendiculares, quæ terminatæ ac definitæ ſunt: primum oſtendit Ptolemæus tres tantum eſſe dimenſiones, iiſdem fere argumẽtis, quibus uſus eſt in libro de dimenſione, ut ex Simplicii commentariis apparet in primum librum Ariſtotelis de cælo, cuius hæc ſunt uerba: Ισως οὖν ἐκ τοῦ μὴ εἶναι ἑτέραν διάστασιν δεικνὺς τὸ τριχῇ διαστατὸν πάντῃ διαστατὸν εἶναι, ἐπιχειρήμασι τρισὶν ἐξ ἐνδόξων ἐχρήσατο. ὁ δὲ θαυμάσιος Πτολεμαῖος ἐν τῇ μονοβίβλῳ περὶ διαστάσεος καλῶς ἀπέδειξεν, ὅτι οὐκ εἰσὶ πλείους, τῶν τριῶν διαστάσεων, ἐκ τοῦ δεῖν μὲν τὰς διαστάσεις διωρισμένας εἶναι, τὰς δὲ διωρισμένας διαστάσεις κατ᾽ ὀρθὰς καθέτους λαμβάνεσθαι, τρεῖς δὲ μόνας πρὸς ὀρθὰς ἀλλήλαις γωνίας εὐθείας δυνατὸν εἶναι λαβεῖν, δύο μὲν καθ᾽ ἃς τὸ ἐπίπεδον ὁρίζεται, τρίτην δὲ ἥ τις τὸ βάθος καταμετρεῖ. διὸ εἴ τις ἔσται μετὰ τὴν τρίτην διάστασιν ἑτέρα, ἄμετρος ἂν εἴη πάντως καὶ ἀδιόριστος. τὸ μὴ εἶναι οὖν εἰς ἕτερον μέγεθος μεταβῆναι, ὁ μὲν Ἀριστοτέλης ἐκ τῆς ἐπαγωγῆς φαίνεται λαβεῖν, ὁ δὲ Πτολεμαῖος ἀπέδειξεν. Fortaſſe igitur, inquit Ariſtote-

les,cũ non ſit alia dimenſio,id,quod triplici ratione diuiditur, omni ex parte diuidi poſſe oſtendit, tribus argumentis uſus ex iis,quæ probabilia ſunt. At diuinus Ptolemæus in unico libro, quem de dimenſione edidit, perpulchre demonſtrat, non eſſe plures, quàm tres dimenſiones: propterea quòd neceſſe ſit, ipſas terminatas eſſe. terminatæ autem dimenſiones ſecundum perpendiculares rectas lineas accipiuntur. neque enim fieri poteſt, ut plures, quàm tres lineæ ad rectos inter ſeſe angulos aptentur; duæ quidem, quibus terminatur ſuperficies; tertia uero, quæ craſſitudinem metitur. Quòd ſi præter tertiam alia quæpiam dimenſio detur, infinita ea prorſus, atque interminata erit. non eſſe igitur aliam dimenſionem, Ariſtoteles quidem ex inductione ſumpſiſſe uidetur, Ptolemæus uero demonſtratione confirmauit.

Ex omnibus autẽ declinationibus, quæ fiunt ad rectos angulos, ſolæ hoc modo ſe habent.

INTERPRES declinationis nomen uſurpauit pro eo,quod commune eſſet inclinationi,& erectioni, quæ eſt ad perpendiculum. dicitur enim lineæ ad planum, & plani ad planum inclinatio, quæ græce κλίσις. rurſus linea ad planum perpendicularis dicitur, ſeu ad perpendiculum erecta, græce ὀρθή: & planum ad planum erectum ad perpen-

perpẽdiculum, græcis ὀρθὸν. ſed quod græci ὀρθὸν, nos aptius, ut opinor, latine rectum dicemus. Cicero enim ad Q. fratrem ſcribens, columnas, inquit, neque rectas, neque e regione Diphilus collocarat, eas ſcilicet demolietur; & aliquando perpendiculo, & linea diſcet uti.

Quamobrem & in ſphæra ſolæ tres dia- A
metri conſtituuntur inter ſeſe ad rectos angulos: & maximi circuli ex iis, qui in mundi ſphæra deſcribuntur, ſoli tres in recto angulo declinationes inuicem faciunt. quorum unus quidem intelligatur diſtinguens hemiſphærium, quod ſub terra eſt, ab eo, quod ſupra terram, quem horizontem dicimus: ſecundus diſtinguens orientale hemiſphærium ab occidẽtali, qui meridanus appellatur: tertius autem, & reliquus intelligatur ſeptentrionale hemiſphæriũ ſeparans ab eo, quod eſt ad meridiem, qui ſecundum uerticem, ſeu uerticalis dicitur. Et diametrorum, quas diximus, communis quidem ſectio circuli horizontis, & meridiani uocatur meridiana: communis ſectio meridiani, & uerticalis gnomon: uerticalis autem, & horizontis communis ſectio æqui-

noctialis

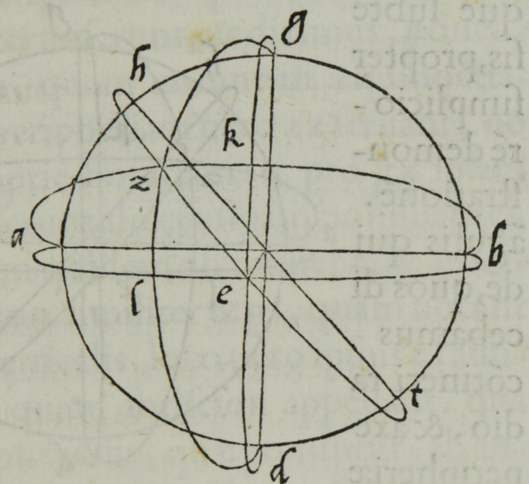
noctialis uocetur: quoniam & æquinoctia lis ipsius, & illorum communis sectio est. Translatis igitur una cum sole his circulis circa communes sectiones manentes, uelu ti circa axes, duos motus intelligere possu- mus: horizontis quidem circa æquinoctia- lem diametrum, tanquam ad id, quod su- pra terram, & sub terra est; & circa meridia nam, tanquam ad orientem, & occidentem solem; meridiani circa meridianam diame- trum, ut ad ortum, & occasum; & circa diametrum gnomonis, ut ad septentrionē, & meridiem: uerticalis autem circa diame- trum gnomonis, ut ad septentrionem, & meridiem; & circa æquinoctialem, ut ad id, quod supra terram, & sub terra. Sed quo- niam fieri non potest, ut idem simul duo- bus motibus cieatur, priorem eorum mo- tuum, ut pote magis conuenientem unicui que tribuemus. horizonti quidem eum, qui est circa æquinoctialem diametrum, ut rursus finiat positionem ad id, quod sub ter ra, & quod supra terram: meridiano eum, qui circa meridianam, ut notet disiunctio-

nem

nem, quæ eſt ad ortũ, & occaſum: at uerticali eum, qui circa gnomonem, ut oſtendat tranſitum ad ſeptentrionem, & meridiem. Itaque horizontis quidem motus facit circulum, quem uocamus hectemorion; quia altitudinem uſque ad ſextam horam commõſtrat; motus meridiani circulum, quem horarium appellamus, quòd ſingularum horarum ſpatio comitetur. uerticalis autẽ motus circulũ facit, qui καταβατικὸς, id eſt deſcẽſiuus nominatur: quoniã deſcenſum ab altiſſima parte ad humillimã declarat. Rurſus unuſquiſque horum circulorum, dum una cum ſolis radio ſupra terram fertur, duas efficit declinationes, quibus datis & poſitio radii determinatur, quòd una ſatis non ſit. earum altera rectis lineis continetur, delata ſcilicet & manẽte, hoc eſt ſolis radio, & diametro, circa quam fertur: altera continetur ipſis planis, itidem delato, & manente; ita ut utriuſque eorum una tantum declinatione data, poſitio etiam radii definiatur. Ex angulis autem, qui ab hectemorio circulo fiunt, eum quidem, qui continetur B C

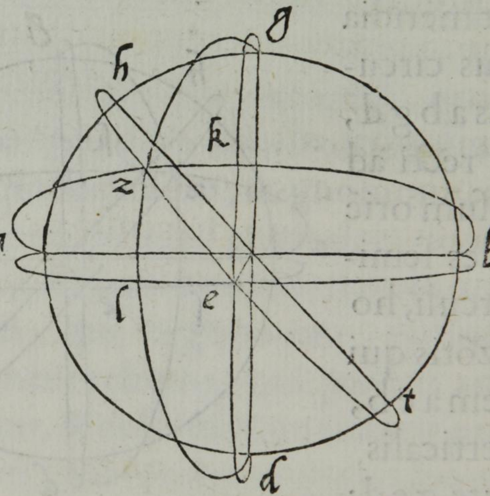
tinetur radio , & diametro æquinoctiali, non uidemus antiquos mathematicos in locum gnomonis recepiſſe: eum uero , qui declinatione ipſius ad horizontem continetur, uocant hectemorion . At ex angulis a circulo horario factis, qui ex radio, & diametro meridiani conſtat, horarium, & qui ex declinatione ipſius ad meridianum, appellant angulum in plano uerticalis . quin etiam angulorum, qui a circulo deſcenſiuo ſunt, unus quidem radio, & gnomone, alter declinatione ipſius ad uerticalem continetur . uerum antiqui non his, ſed pro angulo quidem , qui ex gnomone , radioq́; conſtat, utuntur reliquo, qui perficit angulum rectum, & deſcenſiuum uocant.pro angulo autem, qui conſtat ex declinatione ipſius ad uerticalem, utuntur eo, qui a declinatione eiuſdem ad meridianum efficitur ; & græce uocant ἀντίσκιον . Sextum angulum inſerunt pro relicto, eum ſcilicet, qui fit ab æquinoctiali diametro, communiq́; ſectione circuli horarii, & æquinoctialis, quem uocant angulum in æquinoctialis plano.

plano. Sed cum æquinoctialis circulus non ſeruet in quolibet climate eandem poſitionem, alio atque alio modo ſe habent & horizon, & meridianus, & uerticalis. Vt autem ſub aſpectum magis cadat angulorum conſequentia, & id, quod ſupra poſuimus: ſit meridianus circulus a b g d, & recti ad ipſum oriētales ſemicirculi, horizōtis quidem a e b, uerticalis autē g e d:



& data poſitione radii alicuius ad punctum z, deſcribantur per ipſum trium circulorū orientalis ſemicirculi, delati una cum radio circa proprias diametros, horizontis quidem a e b facti hectemorii ſemicirculus h z e t circa diametrum, quæ tranſit per e & per punctum ſibi è regione oppoſitum: me-

ridiani a g b, facti horarii ſemicirculus a z k b, circa diametrũ per a & b: ipſius autẽ g e d uerticalis facti deſcenſiui ſemicirculus g z d circa diametrum, quæ per g & d ducitur. & accipiantur angulorum differentiæ in peripheriis propriorum circulorum, unicuique ſubtẽſis, propter ſimpliciorẽ demonſtrationẽ. ãgulis quidẽ, quos dicebamus cõtineri radio, & axe peripheriæ



ſubtẽdũtur z e hectemorii peripheria; z a horarii: & z g deſcenſiui. angulis uero, qui fiunt a declinationibus planorum, manentis circuli, & eius, qui ipſum tranſcendit, ſubtenduntur a h meridiani peripheria declinationem horizõtis, & hectemorii continens; g k uerticalis peripheria continens decli-

declinationem meridiani, horariiq́;, & e l peripheria horizontis, declinationem uerticalis, & descensiui. Itaque cum hæc consequentia subiiciat angulosq́; & peripherias conuenientes naturæ circulorum, unam in unoquoque manentium, & delatorum, antiqui peripheriam quidem e z hectemorii prætermiserunt, ut diximus, ponentes pro ipsa, quam uocant in æquinoctialis plano: peripheriam uero a z seruant, uocantq́; proprie horariam: & pro g z ipsam z l assumpserunt, descensiuam nominantes, rursus ipsam quidem a h retinent, & uocát hectemorion. similiter & g k, quam uocant in plano uerticalis. loco uero ipsius e l assumunt a l, quam antiscion appellant. qua igitur ratione in iis, quæ ponuntur, ab antiquis differamus, liquido constat.

COMMENTARIVS.

STATIM ad ea, quæ huius tractationis propria sunt, accedit Ptolemæus, exemplo usus circulorum, quos in mundi sphæra intelligimus. in ea enim tres circuli tantum inter sese ad rectos angulos constituuntur, horizon, meridianus, &

uerticalis. ex quo & communes ipſorum ſectiones inter ſe perpendiculares ſunt, quæ diametri appellantur. æquinoctialis quidem communis ſectio horizontis, & uerticalis, itemq; ipſius æquinoctialis circuli, a quo nomen traxit: meridiana communis ſectio meridiani, & horizontis: qui uero gnomon dicitur, uerticalis, ac meridiani communis ſectio eſt. Cum igitur hi circuli in qua libet cæli inclinatione fixi, ac ſtabiles ſint, adhibet Ptolemæus totidem alios mobiles, qui una delati ſemper ſolem comitentur: ita ut horizon mobilis, quem hectemorion uocant, conuertatur circa æquinoctialem diametrum: meridianus mobilis, qui horarius appellatur, circa meridianam: & uerticalis mobilis, quem deſcenſiuum dicunt, circa gnomonem.

B Itaque horizontis quidem motus facit circulum, quem uocamus hectemorion.

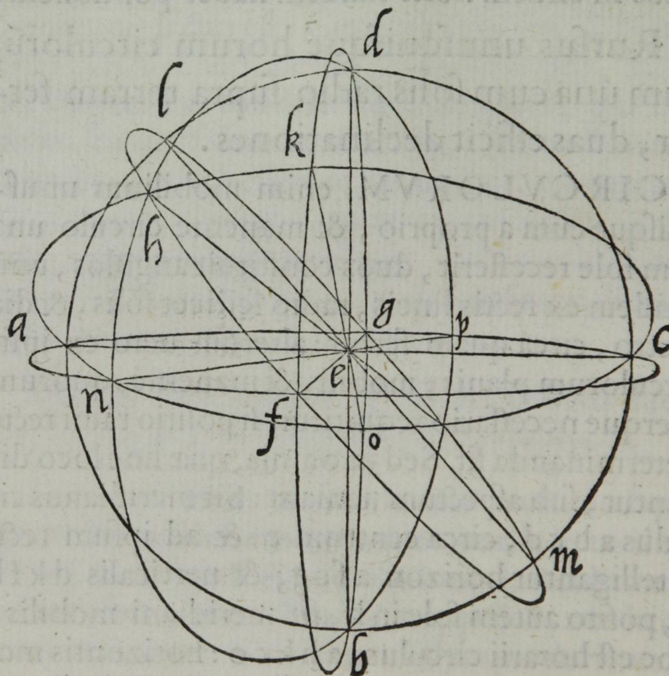
IN tranſlatione legitur hectemoron. Sed quoniam Olympiodorus in commentariis in tertium librum meteororũ Ariſtotelis huius circuli mentionem facit, quem ἑκτημόριον appellat, nos hectemorion ſcribere maluimus. Olympiodori uerba hæc ſunt. ἔστι γὰρ καὶ ὁρίζων κινούμενος ἐν τῇ σφαίρᾳ. καὶ τοῦτο οἶδεν ὁ Πτολεμαῖος. τὸν γὰρ τοιοῦτον ὁρίζοντα, ἑκτημόριον ὀνομάζει διὰ τὸ ἓξ θέσεις λαμβάνειν τῆς ἡμέρας. ἔστι γὰρ ἡ πρώτη, ιβʹ ὧραι. καὶ ἡ δευτέρα, ιαʹ. καὶ ἑξῆς ἴσαι. καὶ οὗτος ὁ κύκλος κατὰ τὰς ὥρας τὰς αὐτὰς τὴν αὐτὴν ἴσχει θέσιν.

eſt enim, inquit, & horizon, qui in ſphæra mouetur. atque hoc ne Ptolemæo quidem ignotum fuit, qui eiuſmodi horizontem hectemorion appellat: propterea quòd ſex poſitiones in die aſſumit, eſt autem prima duodecimæ horæ, & ſecunda undecimæ, & deinceps æquales. atque hic circulus in eiſdem horis eandem habet poſitionem.

Rurſus unuſquiſque horum circulorũ, dum una cum ſolis radio ſupra terram fertur, duas efficit declinationes. C

CIRCVLORVM enim mobilium unuſquiſque cum a proprio, & manente circulo una cum ſole receſſerit, duos conſtituit angulos, unũ quidem ex rectis lineis, radio ſcilicet ſolis, & diametro, circa quam fertur: alterum uero ex ipſis circulorum planis, mobili, & manente, quorum uterque neceſſario requiritur, ſi poſitio radii recte determinanda ſit. Sed ut omnia, quæ hoc loco dicuntur, ſub aſpectum ueniant: Sit meridianus circulus a b c d, circa centrum e: & ad ipſum recti intelligantur horizon a f c g, & uerticalis d k f b g, poſito autem ſole in h, ſit meridiani mobilis, hoc eſt horarii circulus, a h k c o: horizontis mobilis, hectemorii ſcilicet l h f m g: & uerticalis mobilis, qui deſcenſiuus dicitur, d h n b p: ita ut h ſit punctum, in quo mobiles circuli ſeſe ſecant: ſintq; puncta f g in quibus horizon ſecat uerticalem, & hectemorion. K o, in quibus horarius uerticalem:

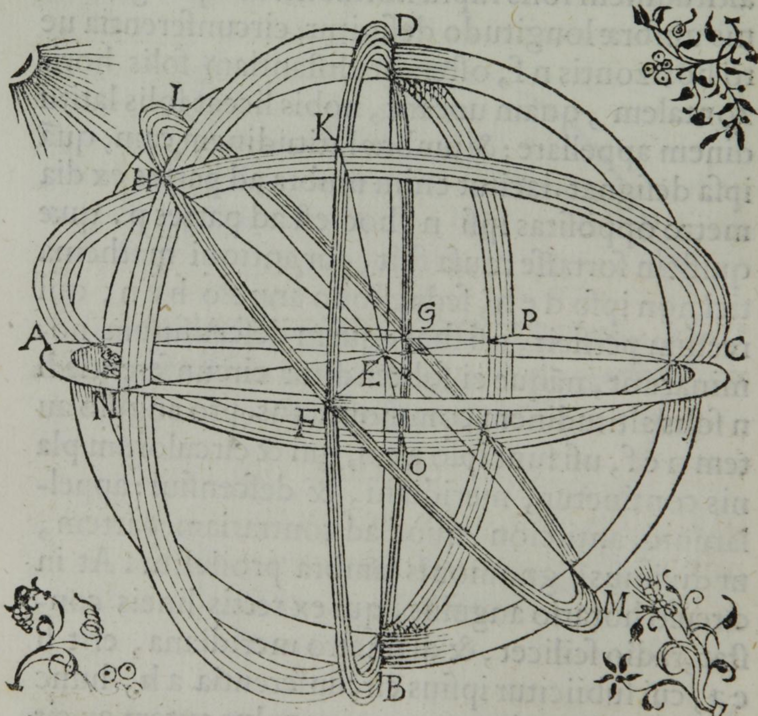
uerticalem : & n p, in quibus descẽsiuus horizontem secat. iunctisq́; h e, k e, n e, producatur k e usque ad alteram circunferentiæ horarii, & uerticalis partem in o : & n e ad alteram partem circunferentiæ descensiui, & horizontis in p. erit angulus descensiui ex rectis lineis constans h e d,



hoc est radio, & gnomone, cui subtenditur ipsius circunferentia h d. angulus uero ex circulorum planis, manente scilicet d k f b g, & mobili d h n b ipse n e f, cui horizontis circunferentia n f, subtenditur.

tenditur. atque earum circunferentiarum utraque neceſſario adhibetur ad poſitionem radii determinandam, ut in horizontis plano, ad quod ipſi circuli, uerticalis & deſcenſiuus recti ſunt. nam reliqua pars circunferentiæ deſcenſiui d h, quæ perficit quartam circuli, hoc eſt ipſa h n, metitur altitudinem ſolis ſupra horizontem: qua gnomonis umbræ longitudo definitur. circunferentia uero horizontis n f, oſtendit diſtantiam ſolis horizontalem, quam uocant, nobis liceat ſolis latitudinem appellare: & umbræ latitudinem eam, quã ipſa deſignat. iacitur enim umbra ad partes ex diametro oppoſitas ipſi n, hoc eſt ad partes p. quæ quidem fortaſſe cauſa fuit, cur antiqui mathematici non ipſo d e h, ſed reliquo angulo h e n, qui rectum perficit, uſi ſunt: quem deſcenſiuum nominarunt, nãque ei ſubtenditur circunferentia h n ſolis altitudinem commonſtrans. pro angulo autem n e f, uſi ſunt ipſo a e n, qui & circulorum planis continetur, meridiani, & deſcenſiui: appellaruntq; antiſcion, quòd ad contrariam partem, ut diximus, gnomonis umbra proiicitur. At in circulo horario angulus, qui ex rectis lineis conſtat, radio ſcilicet, & diametro meridiana, erit h e a, cui ſubiicitur ipſius circunferentia a h, hunc & antiqui horarium uocant. angulus autem ex circulorũ planis, meridiani, & horarii erit k e d, cui ſubiicitur uerticalis circunferentia d k. eũ antiqui in uerticalis plano nominant, & earum circunferentiarum

rentiarum utraque necessaria est, ut positio radii determinetur: ueluti in plano uerticalis, ad quod & meridianus, & horarius recti sunt: quoniam reliqua pars ipsius a h, quæ quartam circuli complet, hoc est h k solis altitudinem supra dictum planum ostendit, & circunferentia d K,



distantiam eius uerticalem, quam nos & latitudinē in uerticali circulo dicemus. quibus & gnomonis umbræ longitudo, & latitudo circunscribitur: uergit enim umbra ad partes o, è regione ipsi K.

Denique

Denique in circulo hectemorio angulum h e f, ex rectis lineis constantem, nempe radio, & diametro æquinoctiali antiqui prætermiserunt: a e l uero ex circulorum planis, horizontis, & hectemorii, hectemorion appellarunt: quorum uterque ad radii positionem requiritur. ut in meridiani plano, reliqua circunferentia ipsius f h, quæ primo angulo subtenditur, uidelicet h l, solis altitudinẽ supra eiusmodi planum ostendit: circunferentia uero meridiani a l, quæ subtenditur alteri, eiusdem distantiam meridianam, seu latitudinem declarat, quibus gnomonis umbræ longitudo, latitudoq; definitur.

Quoniam autẽ omnis angulus facit aliquas magnitudines ex utraque parte declinationis, interdum quidem æquales, ut in positione recta; interdum uero inæquales, ut in reliquis; necessarium omnino erit & in angulis expositis, aut peripheriis determinari principium in unaquaque specie, a quo acceptiones, & contrariæ declinationes, quæ ad ortum, uel occasum, & quæ ad septentrionem uel meridiem fiunt. Cum igitur nobis propositum sit acceptiones, expositiones, & nomina peripheriarum ostendere, iuxta ordinem a ratione produ-

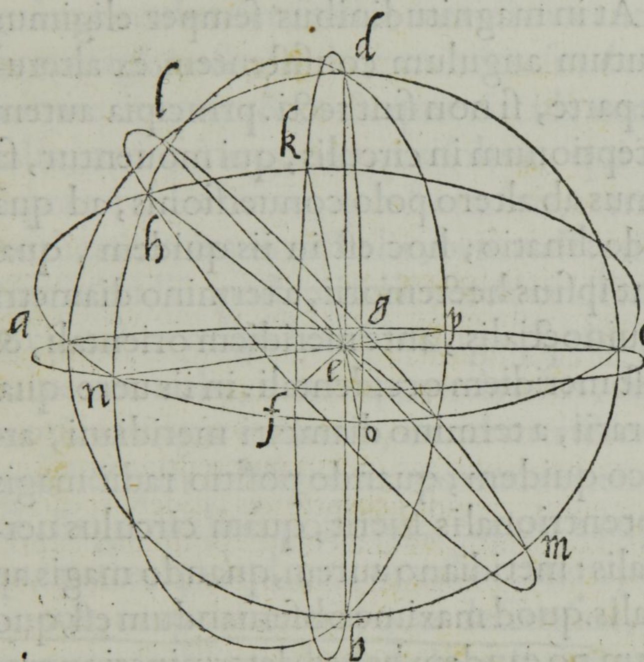
ctum: consequens est, ut determinatio propria in unaquaque specie assignetur. nomina enim imponimus ab ipsis circulis, quorum sunt peripheriæ: & uocamus eas quidem, quæ in iis, qui mouētur, insunt, hectemorias, horarias, & descensiuas: eas autem quæ in manētibus, similiter meridianas, uerticales, & horizontales.

Periphereiæ mobiles
Hectemorion
Horaria.
Descensiua
manentes
Meridiana
Horizon
et verticalis

COMMENTARIVS.

CVM in superioribus Ptolemæus sex circulos assumpserit in sphæra, propositæ rei inseruientes, tres fixos, stabilesq;, & totidem mobiles: quorum unusquisque stabilis cum suo mobili duos angulos cōstituit: erunt omnes anguli numero sex, & sex circunferentiæ, quæ ipsis angulis subiiciuntur. itaque primo earum circunferentiarum nomina ostendit: deinde acceptiones, uidelicet qua ratione accipiantur ex analēmate: postremo expositiones, ut ipse appellat, quo pacto scilicet, & quo ordine exponantur, & in proprias tabulas digerātur. Nomina igitur imponit ab ipsis circulis, quorum sunt circunferentiæ: ut in proposita figura, circunferentia hectemorii f h, quæ angulo ipsius h e f subiicitur, hectemoria dicetur: & meridiani circunferentia a l, quæ interiicitur inter ipsum hectemorion, & horizontem, meridiana: circunferentiam

ferentiam uero horarii a h, angulo h e a subiectam, horariam appellabimus: & uerticalis circun ferentiam d K inter meridianum & horarium, uerticalem. Eadem quoque ratione descensiui cir cunferentiam d h, descensiuam nominabimus: & ipsam n f horizontis circũferentiã, horizõtalẽ.



Animaduertendum autem Ptolemæum angulos etiam ipsos, quibus hæ circunferentiæ subiiciuntur, eodem nomine appellare. Vt enim h e f, hectemorii angulum appellat, cui f h, hectemoria

Anguli denominantur ab subtensis circumferentiis, ut hectemorius ab hectemorio subtenso

circunferentia subiicitur; ita & a e l uocat meridia
ni angulum, cui subiicitur meridiana a l, quòd
in meridiani plano fieri contingat. Similiter &
ipsum d e K, uerticalis, & f e n, horizontis angu
lum nominat.

At in magnitudinibus semper eligimus
acutum angulum consistentem ex alteru-
tra parte, si non sint recti. principia autem
acceptionum in circulis, qui mouentur, fa
cimus ab altero polo conuersionis, ad quā
fit declinatio; hoc est in iis quidem, quæ
sunt ipsius hectemorii, a termino diametri
æquinoctialis, ante meridiem orientali, &
post meridiem occidentali. in iis uero quæ
horarii, a termino diametri meridiani, ar-
ctico quidem, quando positio radii magis
septentrionalis fuerit, quàm circulus uer-
ticalis: meridiano autem, quando magis au
stralis. quod maxime obseruandum est, quo
niam nō eandem habet determinationem.
postremo in iis quæ descensiui, solum a ter
mino gnomonis, qui est supra terram. At
uero in circulis manentibus principia acce-
ptionum sumimus ab altero termino, tan-
quam

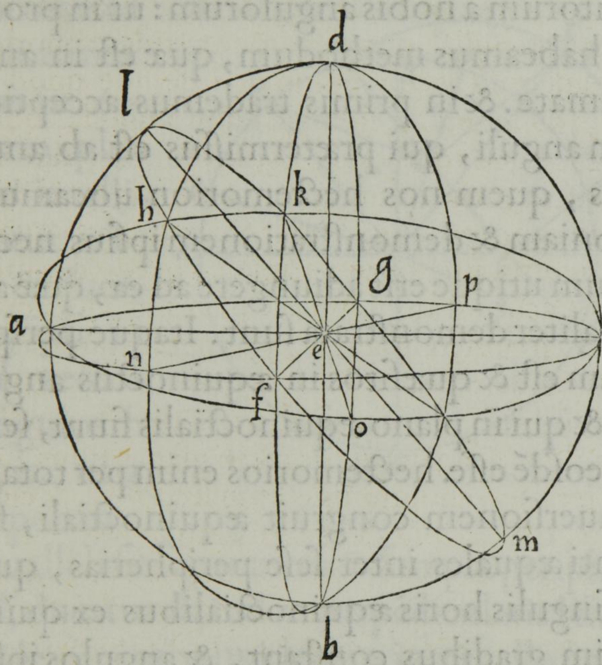
quam communi ſectione uniuſcuiuſque,
& ſuperpoſiti plani, ad quo d facit angulum
declinatio; hoc eſt in iis, quæ meridiani, a
termino lineæ meridianæ, arctico quidem,
cum radius magis ſeptentrionalis fuerit,
quàm circulus uerticalis; meridiano autẽ,
cum magis auſtralis: hoc enim rurſus deter
minare oportet. & in iis quæ circuli uerti-
calis, a termino gnomonis ſolum, qui eſt
ſupra terrã. Sed in iis, quæ horizõtis, a termi
no diametri æquinoctialis, orientali quidẽ
ante meridiẽ, poſt meridiẽ uero occidẽtali:
& cũ radius magis boreã attingat, quàm cir
culus uerticalis, ut ad ſeptentrionem; cum
magis attingat auſtrum, ut ad meridiem. maxime obseruãdũ
quod & ipſum diligenter animaduertendũ
eſt. Et generaliter poſitiones earum ex utra
que parte, quæ ad ortum, uel occaſum per-
tinent, ut quæ horarii, quæ deſcenſiui, &
quæ uerticalis, medium cælum ſimpliciter
deſignat. eas uero, quæ ad ſeptentrionem,
aut meridiem, ut quæ deſcẽſiui, rurſus quæ
hectemorii, quæ meridiani, & quæ horizõ
tis, poſitio radii ex utraque parte circuli
uerti-

uerticalis oſtendit: & has ipſas non habentes unum, atque eundem terminum.

COMMENTARIVS.

ANTEQVAM ad modum accipiendi angulos, & circunferentias aggrediatur Ptolemæus, tradit non nulla, quæ maxime attendere oportet, primum quid accipiendum ſit: deinde quod ſit eius principium. Quoniam enim anguli, qui a circulis, quos diximus, conſtituuntur, ſiue rectis lineis, ſiue eorum planis contenti, interdum æquales, ac recti ſunt, interdũ inæquales: quorũ alter acutus, alter obtuſus: ipſe, cũ inæquales ſunt, ſemper acutum angulum accipiendum eſſe præcipit, & circunferentiam acuto angulo ſubiectam. cuius quidem circunferentiæ principium in circulis mobilibus ſumitur ab altero cõuerſionis polo, ſecundum quam feruntur: & in manentibus ab altero termino communis eorum ſectionis, & circulorum, qui ab ipſis declinant. atque hæc principia in uno, eodemq; puncto conueniunt delati circuli & manentis: nam ut in eadem figura, ex duobus angulis, qui continentur radio h e, & f g diametro æquinoctialis, hoc eſt h e f, h e g ipſum h e f acutum pro hectemorii angulo accipere oportet, & ex duabus circunferentiis hectemorii f h, g l h, ipſam f h, angulo h e f ſubiectam. Similiter & ex iis, qui continentur hectemo

rii circuli plano, & horizontis l e a, l e c, angulum l e a, accipimus: & ex circunferentiis meridiani a l, et d l, ipſam a l, quæ angulo l e a ſubiicitur: & ita in reliquis. Erit autem idem f principium circunferentiæ hectemorii f h, utpote eius conuerſionis polus, & circunferentiæ hori-



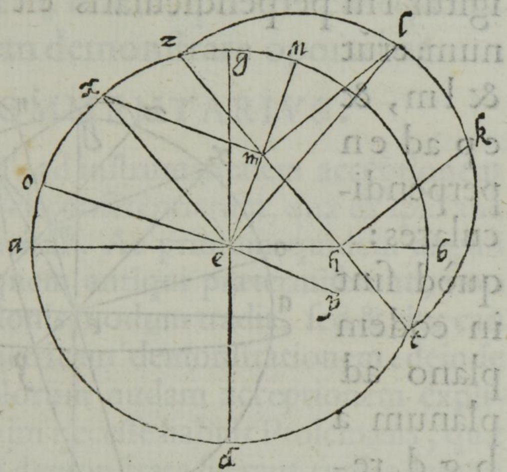
zontis f n; cum ſit terminus ipſius f g, communis ſectionis, horizontisq́;, & hectemori, qui ab eo declinat. Eodem modo erit a commune principium circunferentiæ horarii a h, & meridiani

al: itemq; d principium circunferentiæ dh descensiui, & uerticalis d K. cetera, quæ hoc loco dicuntur, ex his ipsis manifesta erunt.

A His igitur ita definitis, ueniemus ad instrumentales acceptiones in unaquaque specie positorum a nobis angulorum: ut in promptu habeamus methodum, quæ est in analemmate. & in primis trademus acceptionem anguli, qui prætermissus est ab antiquis, quem nos hectemorion uocamus: quoniam & demonstrationem ipsius necessarium utique erit adiungere ad ea, quæ ab
* B illis aliter demonstrata sunt. Itaque perspicuum est & quæsitos in æquinoctiis angulos, & qui in plano æquinoctialis fiunt, semper eosdẽ esse. hectemorios enim per totam conuersionem congruit æquinoctiali, facienti æquales inter sese peripherias, quæ in singulis horis æquinoctialibus ex quindecim gradibus constant, & angulos ipsis consequentes, qui sextas partes continent unius recti. Reliquorum autem parallelorum menstruorum causa, sit meridianus circulus abgd: in quo horizontis diameter

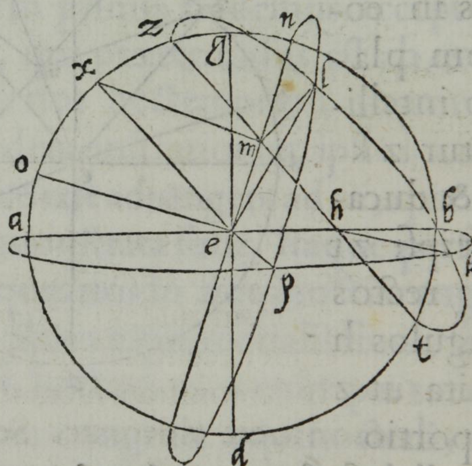
ab:

a b: atque ipſi ad rectos angulos, & ſecundum gnomonem g d: & punctum e centrum ſphæræ ſolis. unius uero parallelorum menſtruorum magis ſeptentrionaliũ, quàm æquinoctialis, ſit diameter z h t: circa quam orientalis ſemicirculus in eodem plano intelligatur z k t: & ducatur ipſi z t ad rectos angulos h k, ita ut z k portio



paralleli ſit ſupra terrã: & ſumpta peripheria k l, ducatur ab l ad z t perpẽdicularis l m: deinde ex centro quidem m, interuallo autem m l accipiatur punctũ in meridiano, quod ſit x: iunganturq; e l, e m n, e x, m x, & ipſi e n ad rectos angulos ducatur e o. Dico angulum x e o angulo hectemorii quæſito

æqualẽ eſſe, intelligatur enim ſemicirculus z l t conuerſus ad propiam poſitionem, hoc eſt ad meridiani planum rectus: & ab e attollatur e p perpendicularis ad idem planum, pro æquinoctiali diametro. quoniam igitur l m perpendicularis eſt ad meridianum; erũt & l m, & e p ad e n perpendiculares: quòd ſint in eodem plano ad planum a b g d recto. et quoniam e n eſt cõm unis ſectio circuli hectemorii, & meridiani; e l uero in eadem recta linea, in qua ſolis radius: erit quæſitus angulus l e p, qui radio ſolis, & diametro æquinoctiali continetur. itaque demonſtrandum eſt angulum x e o



æqualem

æqualem eſſe ipſi l e p. eſt enim e l æqualis D
e x, & m l, ipſi m x; & utrique communis e
m. ergo & angulus m e l æqualis erit angulo
m e x. ſed anguli m e p, m e o, e m x, recti
ſunt; quoniam & e m l. reliquus igitur l e
p reliquo e x m, hoc eſt ipſi x e o eſt æqualis.
quod quidem demonſtrare oportebat.

quia a cono ad sphaeram ex suppositione

COMMENTARIVS.

ACCEDIT ad inſtrumentalem acceptionem angulorum & circunferentiarum, quæ ex ipſo ana lemmate perficitur. Ac primum quidem anguli hectemorii, quem antiqui prætermiſerunt, non ſolum acceptionis modum tradit, ſed & eius cau ſam, & geometricam demonſtrationem: deinde aliorum angulorum nudam acceptionem explicat. neque enim neceſſe habuit Ptolemæus, quæ ab antiquis iã demonſtrata fuerant, rurſus demon ſtrare, ne acta agere uideretur. Sed quoniam an tiquorũ ſcripta non extant, ne quid deſideretur, curabimus nos quoad fieri poterit, ut eorum omnium demonſtrationes afferamus.

Itaque perſpicuum eſt, & quæſitos in æquinoctiis angulos, &, qui in plano æqui noctialis fiunt, ſemper eoſdem eſſe. B

QVONIAM hectemorion circa æquinoctialis diametrum moueri ponitur, neceſſe eſt, ut

in æquinoctiis, dum prosequitur solem, totus toti æquinoctiali congruat. quare & ipsius anguli erũt iidem, qui fiunt in æquinoctialis plano; & circunferentiæ eædem, quæ ex quindecim gradibus constant. At cum in aliis parallelis eorum anguli differant, docet quo pacto hectemorii angulus in his accipiendus sit. hos autem parallelos Græci μηνιαίους, nos menstruos appellabimus, qui præter æquinoctialem sex numero sunt, tres quidem septentrionales, tres uero australes. Sed de his inferius agetur.

Erunt & l m, & e p ad e n perpendiculares, quòd sint in eodem plano, ad planum a b g d recto.

C Quoniam enim l m, p e ad meridianum sunt perpendiculares: & planum, quod per ipsas

18.undecimi. ducitur, ad idem meridianum rectum erit. quare ex tertia definitione undecimi sequitur lineas l m p e & ad ipsam e m perpendiculares esse.

D Est enim e l æqualis e x, & m l ipsi m x.

Corruptus erat hic locus in translatione, quem nos ita restituimus. Sed illud idem planius concludetur in hunc modum. Quoniã enim æquales sunt e l, e x, quòd a centro ad circũferentiã ducũtur; & ipsæ m l, m x æquales ex positione;

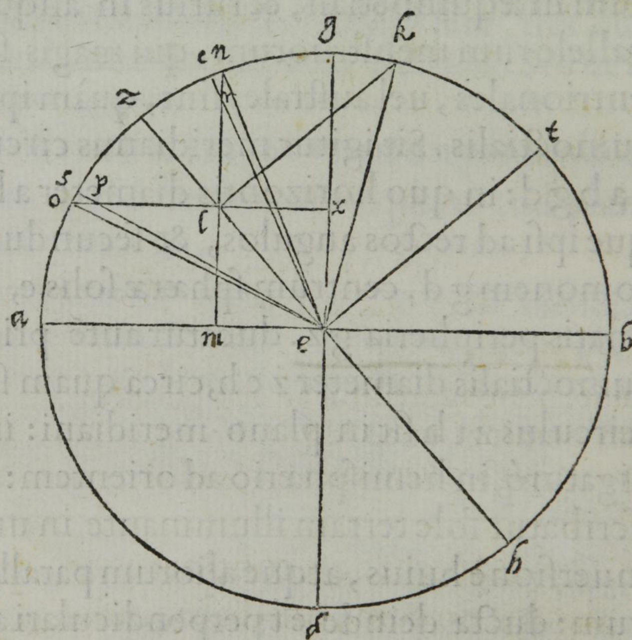
8.primi. cõmunis autem utrique e m: angulus m e x angulo m e l est æqualis. & angulo e m l recto æqualis & ipse rectus e m x. & quare & reliquus e x m, reliquo

e l m

elm. Sed cum æquidistent inter sese x m, o e; itemq; m l, e p, quòd anguli m e o, m e p etiam recti sunt: erit angulus x e o æqualis angulo e x m, & l e p angulus ipsi e l m. angulus igitur x e o angulo l e p, est æqualis. 28.primi. 6.undecimi. 29.primi.

Consequenter autẽ & communes ipsorum acceptiones exponemus, quæ fiunt seorsum in æquinoctiali, & rursus in aliquo parallelorum menstruorum, qui magis septentrionales, uel australes sint, quàm ipse æquinoctialis. Sit igitur meridianus circulus a b g d: in quo horizontis diameter a b: atque ipsi ad rectos angulos, & secundum gnomonem g d. centrum sphæræ solis e, & climatis peripheria g z. ducatur autẽ prius æquinoctialis diameter z e h, circa quam semicirculus z t h sit in plano meridiani: intelligaturq; in hemisphærio ad orientem: & describatur sole terram illuminante in una conuersione huius, atque aliorum parallelorum: ducta deinde e t perpendiculari ad z h, ita ut z t sit quarta pars supra terrã, sumatur t K peripheria datarũ horarũ: & oporteat angulos, qui in hac positione sunt, accipere. ducãtur lineæ perpendiculares, a puncto

cto quidem K ipſa K l ad z h: per l uero m l n ad a e, & x l o ad e g perpendicularis: ponãturq́; ipſi l K æquales x p, m r: & iungantur e K, e n, e o, e p s, & e r c. conſtat igitur radium magis auſtralem eſſe, quàm uerticalis circulus, per totam conuerſionem



ſupra terram tum in æquinoctiali, tum in parallelis, qui magis ſeptentrionales ſunt; quia inclinatio ſphæræ in terra, quam inco-

limus

limus, uergit ad meridiem: & pro ratione mutationum, quæ positionem ipsius sphæræ consequuntur, omnia definire oportet. itaque angulus e K l, hoc est t e K, continet angulum circuli hectemorii, qui hoc loco, ut diximus, sit idem, qui in plano æquinoctialis. angulus autem a e n continet eum, qui horarii: & g e o eum, qui descensiui. rursus angulus a e z eum, qui meridiani continet: g e s eum, qui uerticalis: & g e c eum, qui horizontis.

* B C

COMMENTARIVS.

HACTENVS hectemorii anguli acceptionē seorsum ab aliis exposuit, ac demonstratione roborauit: nunc aggreditur ad acceptionem angulorum omnium una: idq; primum æquinoctii tempore, postea uero cum sol & ad alios parallelos transit.

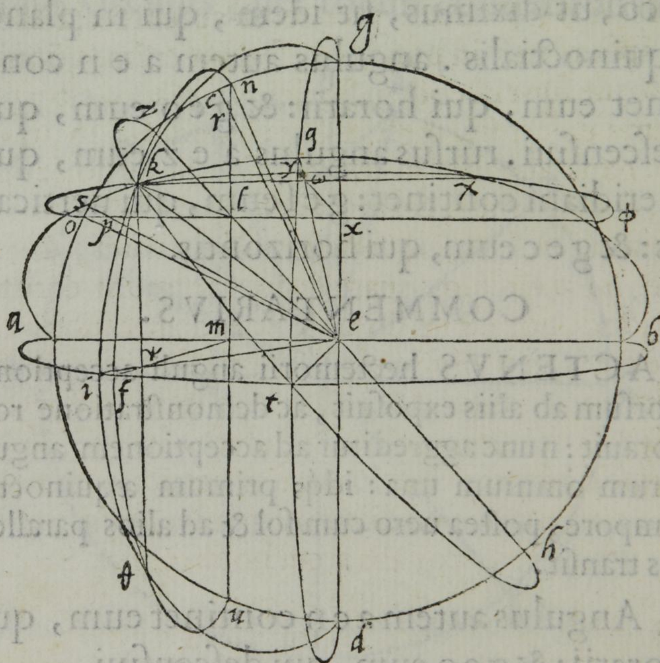
Angulus autem a e n continet eum, qui horarii: & g e o eum, qui descensiui. B

INTELLIGATVR circa diametrum z h æquinoctialis semicirculus z k t h in propria positione, hoc est ad meridianum rectus: & circa gnomonem g d intelligatur semicirculus uerticalis g q t d: & descensiuus g k ~~r~~ θ d. circa diametrum

uero

uero a b ſit horizontis ſemicirculus a i t b, & horarii a k q b. deinde ex polo quidem a, & interuallo a n ſemicirculus deſcribatur n f u. æquidi ſtabit is uerticali circulo, cum eundem, quem ipſe polum habeat; & rectus ad meridiani planum tranſibit per lineam K l, ut ſit eius, & meridiani

2. ſecundi ſphærico-rum Theodoſii.



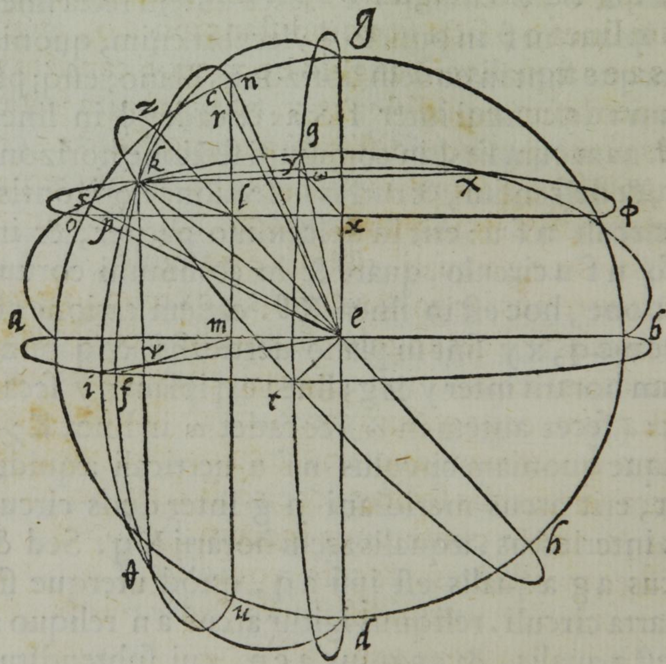
communis ſectio n l m u. Rurſus ex polo g, interualloq; g o ſemicirculus deſcribatur o y φ, qui eadẽ ratione ad meridianum rectus tranſibit per K l, & æquidiſtans erit horizonti, ut ſit eius, &

& rurſus meridiani communis ſectio o l x φ. at communis ſectio deſcenſiui, & circuli n f u ſit recta linea K θ: deſcenſiui, & horizontis i e: horarii & circuli o y φ recta K χ: eiuſdem & uerticalis e q. rurſus horizontis, & circuli n f u ipſa f m: eiuſdem, æquinoctialiſq; & uerticalis t e: uerticalis & o y φ circuli y x. ſecet autem recta linea e i ipſam m f in puncto ⏉; ſecabit enim, quoniã utræque ſunt in eodem horizontis plano, eſtq; pũctum i deſcenſiui inter f & a: & cadet ⏉ in linea K θ. nam cum ſit ⏉ in communi ſectione horizontis, & deſcenſiui, & rurſus in ſectione horizontis, & circuli n f u: erit in deſcenſiuo pariter, & in ipſo n f u circulo. quare & in communi eorum ſectione, hoc eſt in linea K θ. eadem ratione cũ lineæ e q, x y ſint in plano uerticalis; & q punctum horarii inter y & g; linea e q ipſam x y ſecabit: (ſecet autem in ω) & cadet ω in linea K χ. Itaque quoniam circulus n f u uerticali æquidiſtat, erit arcus meridiani n g inter duos circulos interiectus, æqualis arcui horarii K q. Sed & arcus a g æqualis eſt ipſi a q, quòd uterque ſit quarta circuli. reliquus igitur arcus a n reliquo a K eſt æqualis. & angulus a e n, cui ſubtenditur arcus a n meridiani, æqualis angulo a e K, cui horarii arcus a K ſubtenditur. atque is eſt horarii angulus, qui ſcilicet radio ſolis K e, & a e linea meridiana continetur. & cum circulus o y φ æquidiſtet horizonti, ſimiliter demonſtrabitur arcus

10. ſecũdi ſphærico-rum.

E go

go meridiani æqualis arcui descensiui g K : & angulus g e o æqualis angulo g e K descensiui, qui ex radio solis, & gnomone constat. Præterea quoniam horarius duos circulos æquidistantes secat, horizontem, & circulum o y φ; erunt communes ipsorum sectiones rectæ lineæ a b, K χ æquidistan

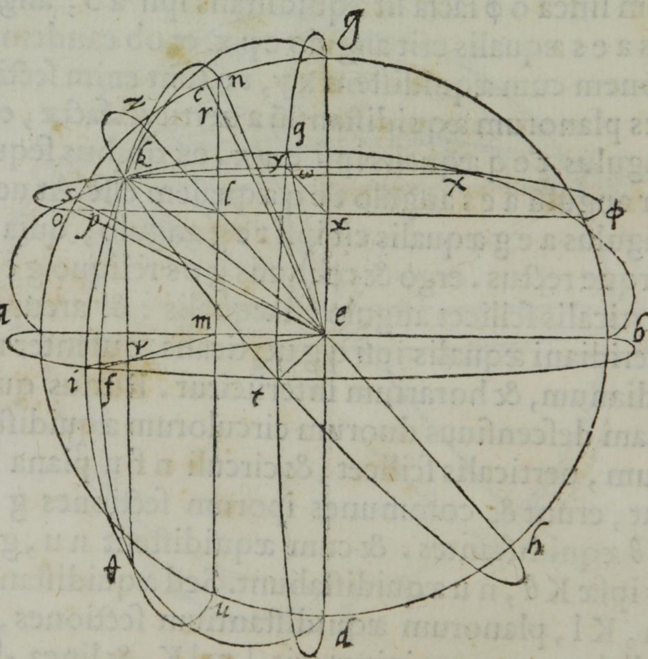


tes. sed recta linea o φ æquidistans est ipsi a b. quare & K χ ipsi o φ. æquidistant autem inter sese K l, ω x, quòd sint sectiones planorum æquidistantium factæ a circulo o y φ. ergo parallelogrãmum est

eſt ipſum K ω x l, & linea ω x æqualis lineæ K l. Quòd cum poſuerimus lineam x p æqualem eſſe ipſi K l, erunt ω x, x p inter ſe æquales: & trianguli p e x duo latera p x, x e æqualia duobus lateribus ω x, x e trianguli ω e x. Suntq; anguli ad x utrique recti. ergo & baſis e p æqualis 4.primi.
eſt ipſi ω e, & angulus e p x angulo e ω x. Sed cum linea o φ facta ſit æquidiſtans ipſi a b, angulus a e s æqualis erit angulo e p x. et ob eandem ra 29.primi.
tionem cum æquidiſtent x y, t e, ſunt enim ſectiones planorum æquidiſtantiũ a uerticali factæ, erit angulus t e q æqualis ipſi e ω x. ex quibus ſequitur angulũ a e s angulo t e q æqualem eſſe. At uero angulus a e g æqualis eſt ipſi t e g angulo, quia uterque rectus. ergo & reliquus g e s reliquo g e q, uerticalis ſcilicet angulo eſt æqualis: & arcus s g meridiani æqualis ipſi q g uerticalis, qui inter meridianum, & horarium interiicitur. Rurſus quoniam deſcenſiuus duorum circulorum æquidiſtantium, uerticalis ſcilicet, & circuli n f u plana ſecat, erunt & communes iporum ſectiones g d, K θ æquidiſtantes. & cum æquidiſtent n u, g d, & ipſæ K θ, n u æquidiſtabunt. Sed æquidiſtant ψ 9.undeci
m, K l, planorum æquidiſtantium ſectiones, pa mi.
rallelogrammum igitur erit ψ m l K, & linea ψ m lineæ K l æqualis, hoc eſt ipſi m r. quare trianguli r e m duo latera e m, m r æqualia ſunt duobus lateribus e m, m ψ trianguli ψ e m, anguliq; ad m recti. ergo & ψ e æqualis ipſi r e; & angulus m r e

 angulo

angulo m ψ e æqualis, hoc eſt angulus g e c ipſi t e i horizontis angulo: æquidiſtant enim m f, e t ſectiones circulorum æquidiſtantium factæ ab horizonte. & propterea arcus meridiani g e æqualis erit horizontis arcui t i, qui eſt inter circulum uerticalem, & ipſum deſcenſiuum, quæ omnia demoſtraſſe oportebat.

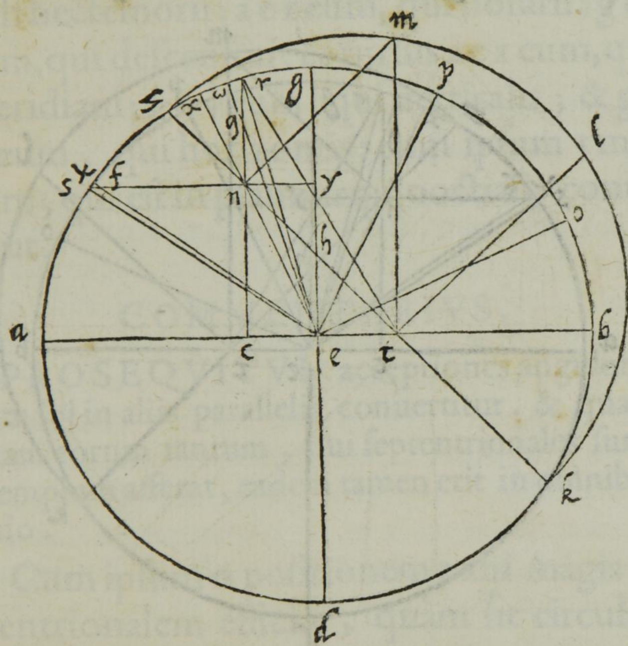


C g e ſ eum, qui uerticalis.

Hæc addidimus, quæ in tranſlatione non erant.

A Sit rurſus a b g d meridianus cum diametris

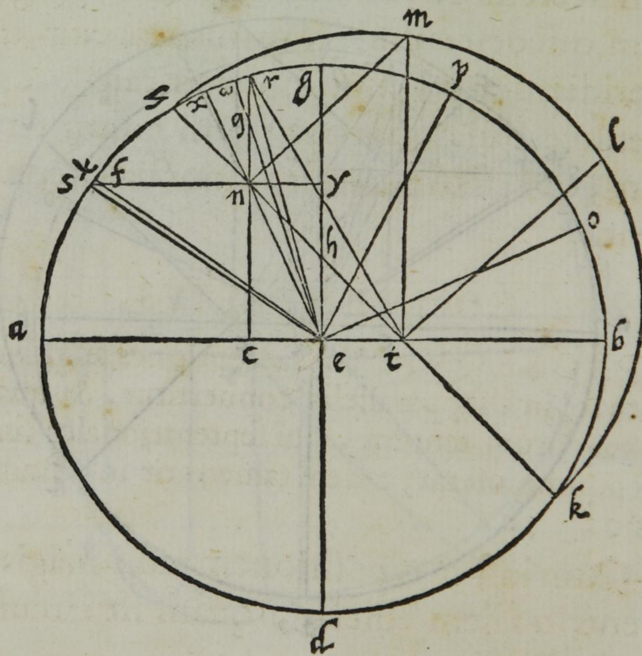
metris a b g d: & ducatur in ipſo diameter unius parallelorũ menſtruorũ, qui magis ſeptentrionales ſint, quàm æquinoctialis, z h t K; circa quã ſimiliter deſcribatur oriẽtalis ſemicirculus z l K; & ad rectos angulos ipſi



z k ducatur t l, ita ut z l portio paralleli ſit ſupra terrã. ſumpta autẽ l m peripheria datarum horarum, ducatur ab m ipſa m n per-

pen-

B pendicularis ad z t, cũ ipſum n poſitionem radii magis ſeptentrionalẽ efficiat, quàm ſit circulus uerticalis, quãdo in linea h t fuerit: magis auſtralem uero, quando fuerit in z h. ducatur etiam e n x, & ad ipſam perpendicularis erigatur e o: ſumanturq; in meri-



diano puncta tria: punctum quidem p ex centro n, & interuallo n m: punctum r ex centro t, & interuallo t m: punctum uero s ex

ex cētro h, interualloq; h m: & ducãtur r n c, s n y: ipſæ enim ſunt per n perpendicu lares ad a e, & e g. deinde ſumantur in ipſis ſimiliter y n f, c n q, quæ ipſi m n ſint æqua les: & iungantur e p, e r, e s, m t, e f ψ, & e q ω. Itaque continet & hic p e o angulum circuli hectemorii; a e r eum, qui horarii; g e s eum, qui deſcenſiui: & rurſus a e x eum, qui meridiani; g e ψ eum, qui uerticalis; & g e ω eum, qui horizontis: cum ipſum t m n eum, qui eſt in plano æquinoctialis contineat.

C

D

E

F

COMMENTARIVS.

PROSEQVITVR acceptiones angulorũ, dum ſol in aliis parallelis conuertitur. & quanquam eorum tantum, qui ſeptentrionales ſunt, exemplum afferat, eadem tamen erit in omnibus ratio.

Cum ipſum n poſitionem radii magis ſeptentrionalem efficiat, quàm ſit circulus uerticalis. B

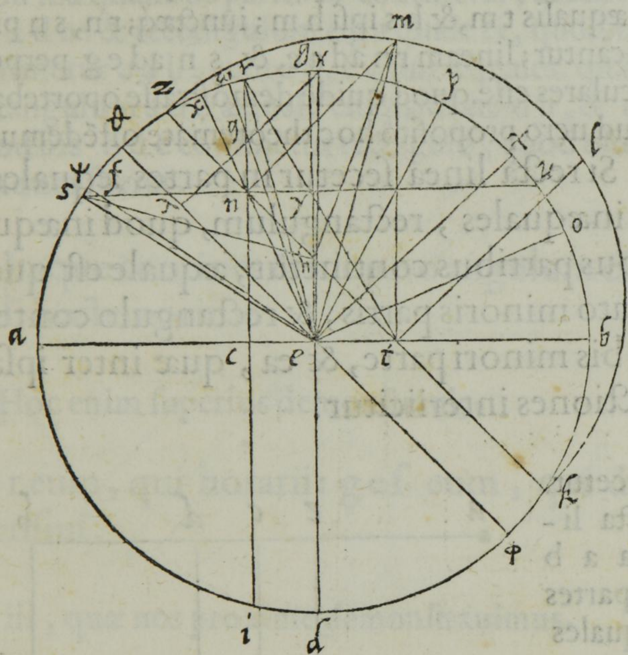
Diameter enim paralleli z k ſecat diametrum a b in puncto t, & g d gnomonem in h, ita ut h t ad ſeptentrionem, z h ad meridiem pertineat.

Ipſæ

C Ipsæ enim sunt per n perpendiculares ad a e, & e g.

Nam ex puncto n ductis perpendicularibus n y quidem ad g e; n c uero ad a e, & ad circuli usque circunferentiam ex utraque parte protractis, quæ sint r n c i, s n y u, iungantur h m, h s, t m, t r, erit linea h m æqualis ipsi h s, & linea t m
47 primi. ipsi t r. in rectangulo enim triangulo h m n, quadratũ h m æquale est duobus quadratis h n, n m: quorum h n item duobus h y, y n est æquale. Quòd cum linea n m sit medio loco proportiona-
17. sexti. lis inter s n, n u: erit ipsius quadratum æquale rectangulo s n u. sed rectangulum s n u quadrato s n est æquale, & duobus insuper rectangulis, quæ s n y continentur, ut mox ostendemus. qua
4. secundi dratum igitur h m æquale erit tribus quadratis h y, y n, s n, & duobus rectangulis s n y. At uero quadratum h s est æquale duobus quadratis h y, y s: quorum y s æquale item est duobus s n, n y, & duobus s n y rectangulis. Sed iisdem æquale erat quadratum h m. ergo quadratum h m quadrato h s est æquale, & idcirco linea h m æqualis ipsi h s. Rursus quoniam in triangulo t m n quadratum t m æquale est duobus quadratis t n, n m: quorum quadratorum ipsum t n similiter est æquale duobus n c, c t: quadratum uero n m, ut ostendimus, æquale est quadrato s n, & duobus rectangulis s n y: erit quadratum t m æquale tribus

tribus quadratis n c, c t, s n, & duobus rectãgulis s n y. Sed cum quadratũ t r æquale sit duobus quadratis t c, c r; quorũ c r est æquale duobus c n, n r, & duobus c n r rectãgulis: erit quadratũ t r æquale tribus quadratis t c, c n, n r. & duobus rectãgulis c n r. est autẽ rectangulũ i n r æquale re- 35.tertii.

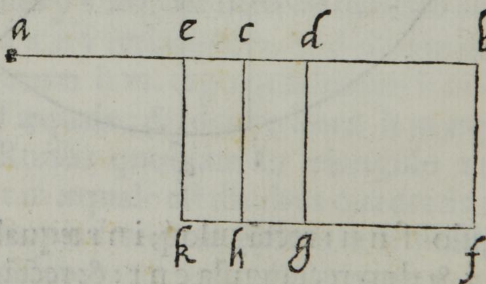


ctãgulo s n u: rectãguloq; i n r æquale est quadratũ n r, & duo rectangula c n r: & rectãgulo s n u æquale s n quadratũ, ac duo rectãgula s n y. quare quadratum n r, & duo rectangula c n r æqualia

ſunt quadrato s n, & duobus rectangulis s n y. quadratum igitur t r æquale erit tribus quadratis t c, c n, s n, & duobus item rectangulis s n y. quibus quidem æquale erat & quadratum t m. ergo t m quadratum quadrato t r eſt æquale, & linea t m æqualis lineæ t r. Ex quibus conſtat, ſi in meridiano ſumantur puncta r s, ita ut linea t r ſit æqualis t m,& h s ipſi h m; iunctæq́; r n, s n producantur; lineam r n ad a e, & s n ad e g perpendiculares eſſe. quod quidẽ demõſtraſſe oportebat. Illud uero propoſito hoc theoremate oſtẽdemus:

Si recta linea ſecetur in partes æquales, & inæquales, rectangulum, quod inæqualibus partibus continetur, æquale eſt quadrato minoris partis, & rectangulo contento bis minori parte, & ea, quæ inter ipſas ſectiones interiicitur.

Secetur recta linea a b in partes æquales in puncto c, & in partes inæquales, in d. Dico rectãgulũ a d b æquale eſſe quadrato d b,



to d b,& rectãgulo, quod bis b d c cõtinetur. Secetur enim rursus a c in e, ita ut e c æqualis sit ipsi c d. erit a e æqualis d b, & b e ipsi a d. fiat ex d b quadratum d b f g: protrahaturq; f g, & per puncta e c ducantur æquidistantes ipsis b f, d g: quæ sint c h, e k. rectangulum igitur e f æquale est ei, quod inæqualibus partibus continetur; uidelicet ipsi a d b: & rectangulum e g æquale ei, quod bis continetur c d b, cum e c, c d sint æquales. quare rectangulum a d b æquale est quadrato d b, & ei, quod bis b d c continetur rectãgulo, quod ostendendum fuerat.

Itaque continet & hic p e o angulum circuli hectemorii. D

Hoc enim superius demonstrauit.

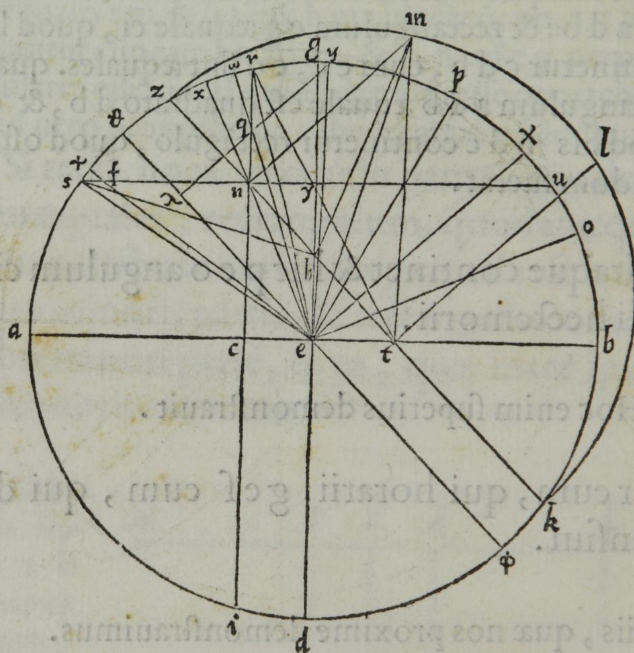
a e r eum, qui horarii: g e s eum, qui descensiui. E

ex iis, quæ nos proxime demonstrauimus.

Cum ipsum t m n eum, qui est in plano æquinoctialis contineat. F

Sit punctum n in quo horarius circulus æquino

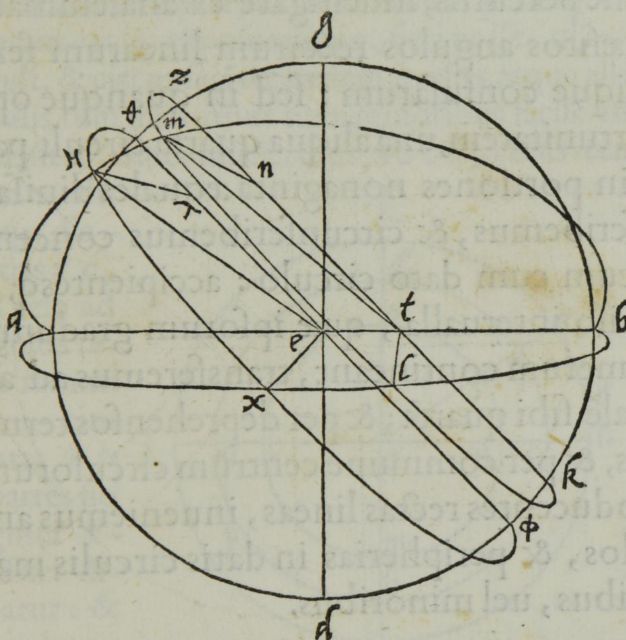
ctialem secat: & intelligatur æquinoctialis θ η φ ad meridiani planũ rectus. a puncto autẽ η ad lineã θ φ ducatur perpẽdicularis η λ: & ab e perpẽdicularis ducatur in plano æquinoctialis e χ: & iungatur e η. erit ipsa e η æquinoctialis, horariiq; cõmu-



nis sectio: & e χ æquinoctialis diameter. angulus autem η e χ erit is, qui in æquinoctialis plano constituitur. Itaque quoniam horarius circulus æquidistantia plana secat, uidelicet planum æquino-

ctialis

ctialis θ ν φ, & paralleli z m k: cõmunes ipſorum ſectiones ν e, m t, æquidiſtantes erunt. Sed æquidiſtant inter ſeſe ν λ, m n, ad idem planum perpendiculares. angulus igitur t m n æqualis eſt angulo e ν λ, hoc eſt ipſi ν e χ, qui fit in æquinoctialis plano, quod demonſtraſſe oportebat. 10. undecimi.



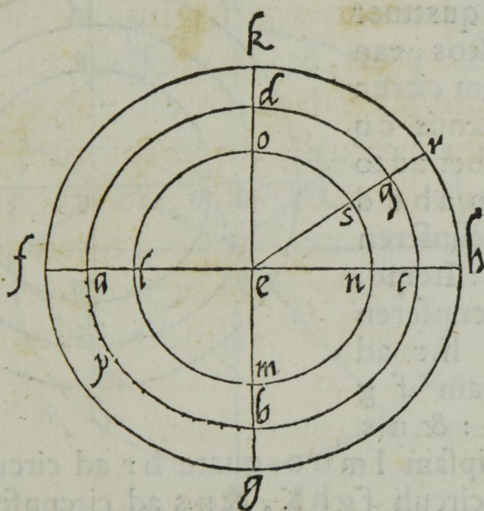
Inſtrumentales igitur acceptiones hoc modo fiunt, ſumpta ſimili conſequentia in omnibus poſitionibus. In expoſitione autem quantitatum, quæ ſunt in uno quoque climate

climate, & ſigno, & gradu, ſatis erit in ipſis peripheriis, quæ angulis ſubiiciũtur, magnitudines dimetiri, ut promptas in numeris habeamus: neque oportebit deſcriptionibus determinatis, & ſemel tantum cogitatione percurſis, inueſtigare ex analemmate quæſitos angulos rectarum linearum fere ubique confuſarum: ſed in quanque opportunitatem, una aliqua quarta circuli parte in portiones nonaginta æquales diuiſa, inſcribemus, & circunſcribemus concentricum cum dato circulo: accipientesq; a diuiſo interualla, quæ ipſorum graduum numerum contineant, transferemus ad æqualẽ ſibi quartã; & per deprehenſos terminos, & per commune centrum circulorum producentes rectas lineas, inueniemus angulos, & peripherias in datis circulis maioribus, uel minoribus.

COMMENTARIVS.

POSTQVAM docuit Ptolemæus, quo pacto angulorum, & circunferentiarum ipſis ſubiectarum quantitates ex analemmate accipiantur, quas

quas instrumentales acceptiones appellat: transit ad earum expositiones: dicitq; in iis quidē, quæ ad unumquodque clima, signum, & gradum pertinent, satis esse circunferentias ipsas dimetiri, ita ut numeris expressæ in promptu habeantur: neque oportere quæsitos angulos ex analemmate per maximam linearum confusionem perscrutari. cū enim eas ita exposuerimus, fieri posse, ut iidē anguli, & circunferētiæ eædem in aliis, atque aliis circulis tum maioribus tum minoribus facile inueniantur. Sit enim circulus a b c d, cuius centrum e, ductisq; diametris a c, b d sese ad angulos rectos secantibus, eius quarta a b in partes nonaginta æqualiter diuidatur: & ex eodem centro describantur alii duo circuli, f g h k quidem ipso a b c d maior, l m n o uero minor, ita ut diametri productæ secent maiorem circulum in punctis f g h K, & minorem in ipsis l m n o. Deinde ex di



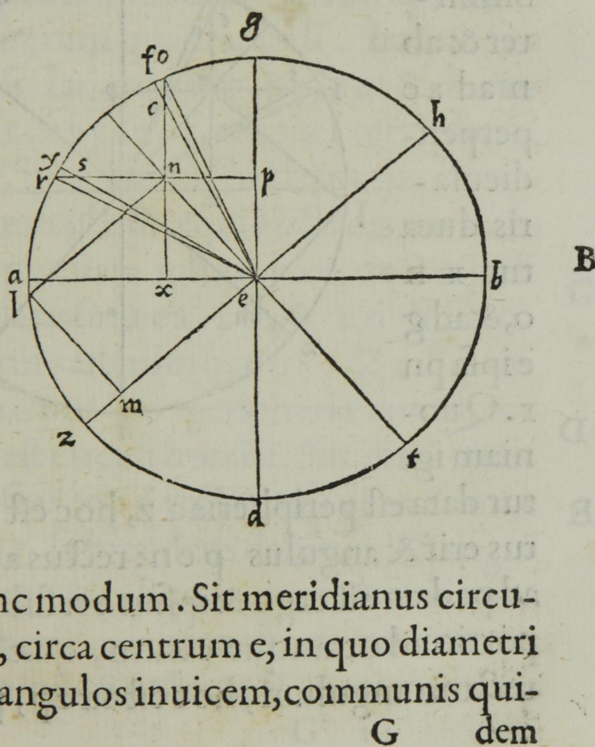
uisa

uiſa circuli quarta ſumatur portio aliqua a p cõtinens numerũ graduum datæ cuiuspiam circunfe rẽtiæ:trãsferaturq́; ad æqualẽ ſibi quartã c d,quæ ſit c q,&per e centrũ, & per q ducatur recta linea e q r, ſecans circulum f g h K in r, & ipſum l m n o in s. Dico circunferentiam h r tot partes ſui circuli f g h k continere, quot ipſa c q continet circuli a b c d: et ſimiliter totidem continere
ult.ſexti. n s circuli l m n o. quam enim proportionem habet angulus r e h ad quattuor rectos, eandem circunferentia c q habet ad totam a b c d circunferentiã: Itemq́; circunferentia h r ad totam f g h k: & n s ad ipſam l m n o. quare h r ad circunferentiam ſui circuli f g h K, & n s ad circunferentiam l m n o eandem proportionem habet, quam e q ad ipſam a b c d circunferentiam. ex quibus apparet uerũ eſſe illud, quod demõſtrandũ proponebatur.

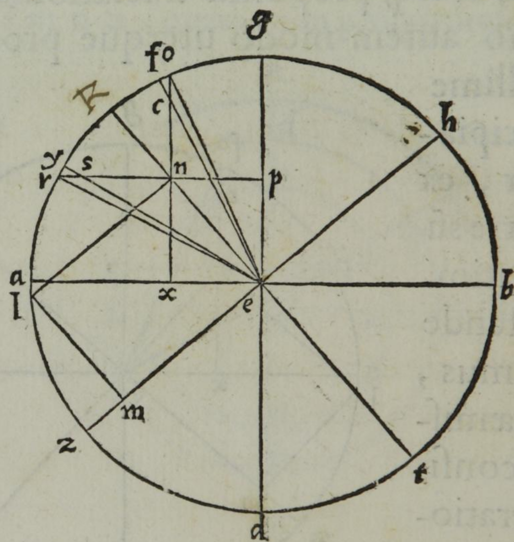
Talis autem acceptio extabit utique &

per

per lineas exquiſitiſſime iis, qui hoc perſequi uolent. Sed facilius acquiretur & per ipſum analemma. & quanquam non æque certa ſit, atque ea, quæ per lineares demonſtrationes, tamen pertinet uſque ad comprehenſionem ſenſibus factam, ad quam finis, uſusq; propoſitæ tractationis refertur. quo autem modo uterque proceſſus facillime accipiatur, ex parte sũmatim oſtendedemus, præmiſſa conſideratione, quæ fit per numeros in hunc modum. Sit meridianus circulus a b g d, circa centrum e, in quo diametri ad rectos angulos inuicem, communis quidem



dem sectionis ipsius. & horizontis a b, gno
monis autem g d: sitq; data poli altitudo,
quam cótineat peripheria a z: & ducatur a-
xis z e h, & æquinoctialis diameter K e t.
C sumatur autem data peripheria z l; & ab l
ducantur perpendiculares, l m quidem ad
e z, & l
n ad e k.
Simili-
ter & ab
n ad a e
perpen-
dicula-
ris duca
tur x n
o, & ad g
e ipsa p n
D r. Quo-
niam igi
E tur data est peripheria a z, hoc est g K, da-
tus erit & angulus p e n: rectus autem qui
ad p: data est ergo & ipsius e n subtensæ pro
portio ad utranque earum, quæ sunt circa
rectum angulum, hoc est ad e p, p n: & ad
æquales



æquales ipſis n x, x c. Rurſus quoniam da F
ta eſt l z peripheria, quarta autem pars eſt
K z; & reliqua K l data erit. Subtenditur
autem duplæ l z peripheriæ, dupla ipſius
l m rectæ: & duplæ l K peripheriæ dupla
rectæ l n. data igitur erit & proportio u-
triuſque ipſarum l m, l n ad diametrum
meridiani. quare & proportio ipſius e n,
quæ eſt æqualis l m: & proportio ipſorum
e p, p n laterum quadranguli. Itaque ſu-
mantur ipſi l n æquales p s, x c: & ducan
tur e o, e r, e s y, e c f. ergo z l peripheria
æqualis ei, quæ circuli hectemorii, & ad-
huc ei, quæ in plano æquinoctialis per ſe da
ta eſt. Et quoniam ipſius e x o rectanguli G
trianguli datæ ſunt e x, x o, & e o ſubten- *
dens dabitur: angulusq; e o x, & reliquus
o e x. quare & a o peripheria continens
eum, qui eſt circuli horarii. Similiter quo-
niam & ipſius e p r rectanguli datæ ſunt e
p, p r, & e r ſubtendens dabitur, & angu-
lus e r p. ergo & reliquus p e r, & una cum
ipſo peripheria g r, æqualis ei, quæ eſt cir-
culi deſcenſiui. Rurſus a K peripheria fa-
 ciens

H ciẽs eũ, qui meridiani per ſe data eſt. Quoniam autem ipſius eps rectanguli data eſt ep, & ps, dabitur & es ſubtenſa, angulusq; pse, hoc eſt sex, & reliquus sep, & gy peripheria æqualis ei, quæ circuli uerticalis. Eadem ratione quoniam & ipſius exc rectanguli data eſt ex, & xc, data erit & ec ſubtenſa, & angulus ecx, hoc eſt gec, & gf peripheria æqualis ei, quæ horizontis.

COMMENTARIVS.

EST etiam alius acceptionis modus per lineas, multo certior, exquiſitiorq;: ſed qui per analemma fit, multo facilior eſt, atque ab illo paulum differens, ut uix ſenſu percipiatur. Quo autem pacto uterque horum in prõptu nobis ſit, deinceps oſtendit.

B Præmiſſa conſideratione, quæ fit per numeros, in hunc modum.

Vide ne potius legendum ſit, per lineas, niſi forte per numeros dixit, quoniam numeris utitur ad inueſtigandas linearum quantitates, id quod & alibi ſæpius, & in magna compoſitione, tum Archimedis, tum aliorum antiquorum exemplo facere conſueuit. Oſtendit autem illud primum, ſole

in

in æquinoctiali circulo existente.

Sumatur autem data peripheria z l, & ab l ducantur perpendiculares, l m ad e z, & l n ad e K. C

Vt intelligatur scilicet z K quarta æquinoctialis, quæ est supra terram.

Quoniam igitur data est peripheria a z. D

Est enim circunferentia z K æqualis ipsi a g, cum sit quarta eiusdem circuli. quare sublata communi a K, reliqua g K, reliquæ a z æqualis erit.

Datus erit & angulus p e n; rectus autẽ ad p. E

Ponatur exempli gratia circunferentiam z l duarum horarum esse, hoc est partium 30, qualium tota circunferentia est 360: & poli altitudo, quæ est Romæ partium 42 erit angulus p e n, ad centrum quidem constitutus 42 partium; ad circunferentiam uero 84, descripto nempe circulo circa triangulũ p e n: & angulus e p n rectus 180. reliquus igitur e n p 96. ut autẽ rectarũ linearum, quæ angulis subiiciuntur, quãtitates inueniamus, utemur non integris arcubus, sed dimidiatis, & similiter dimidiatis chordis, quos sinus appellãt. Itaque ex iis tabulis, in quibus circuli semidiameter ponitur 100000 partium, erit e n sinus totus, hoc est 100000: e p 74314, & p n 66913.

Rursus quoniam data est l z peripheria, F

Quoniam

Quoniam arcus l z ponitur 30 partium, erit l K reliquus, qui circuli quartam perficit, hoc eſt 60; rectaq́; l m 50000. & l n 86602 earum partium, quarum meridiani diameter eſt 100000. quòd cum n e æqualis ipſi l m ſit earundem 50000: erit e p 37157, & p n 33456.

G Et quoniam ipſius e x o rectanguli trianguli datæ ſunt e x, x o, & e o ſubtendens dabitur.

Vereor, ne hic locus corruptus ſit: neque enim ex iis, quæ dicta ſunt, datur x o: immo uero ipſa e o meridiani diameter prius data eſt. neque ſi daretur x o, alia ulla indigeremus, quoniam circunferentia horarii a o ex ipſa tanquam ex ſinu dari poſſet. nunc autem cum datæ ſint x e, e o, & angulus e o x, reliquusq́; o e x, & a o circunferentia dabitur. uel fortaſſe expeditius ex ſola x e data, ſtatim datus erit & arcus g o, cuius ſinui ipſa x e eſt æqualis, duplo enim arcus g e ſubtenditur chorda ipſius x e dupla, quare & arcus a o reliquus ad 90 dabitur, qui horarii circuli angulum continet. cum igitur x e ſit 33456, erit arcus g o partium 19, m. 33: & a o partium 70, m. 27. Rurſus quoniam data eſt p e æqualis ſinui arcus a r, datus erit & ipſe, & g r reliquus ad 90, qui ſubiicitur angulo deſcenſiui. cum enim p e ſit 37157, arcus a r ex partibus 21, m. 49, conſtabit; & g r ex partibus 69, m. 11.

Quoniam

Quoniam autem ipsius eps rectangu li data est ep, & ps, dabitur & es subtensa. H

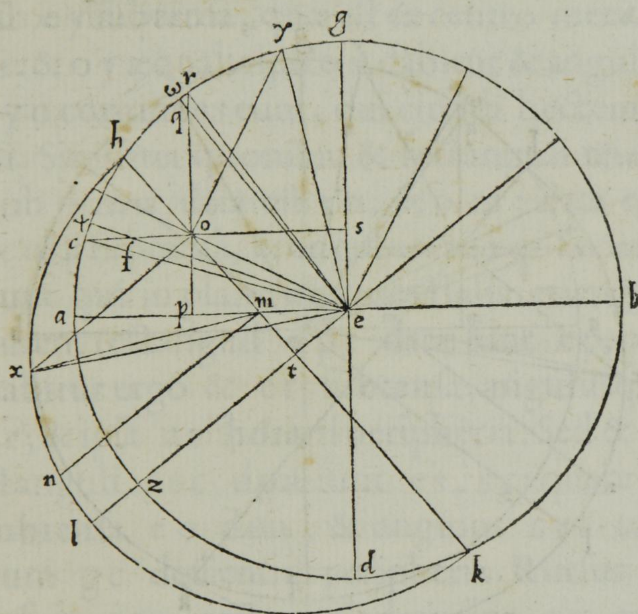
Cum ep, ps datæ sint, dabuntur & earum quadrata; & quadratum ex utrisque constans, cuius latus erit ipsa es. Itaque cum trianguli rectanguli eps latera data sint, & anguli dabuntur pes, sep. quare & gy circunferentia uerticalis. eodem modo & trianguli rectanguli exc datis lateribus, & angulus ecx, hoc est gec dabitur: & propterea gf circunferentia horizontis. Erat autem ep 37157, & ps æqualis In 86602. quarũ quadrata 1380642649 : 7499906404, inter sese iuncta faciunt 8880549053. eius uero quadrati latus propinquum est 94236, ipsa scilicet es. reducatur ergo latus es, quod opponitur angulo recto ad sinum totum, hoc est ad 100000, & fiat ut 94236 ad 100000, ita 86602 ad alium numerum, qui est 91899, & totidem partium erit ipsa sp, cui sinui respondet arcus uerticalis gy, partium 66, m. 47. Rursus trianguli exc erat ex 33456, & xc 86602 quadrata autem earum 1119303936, 7499906404 inter sese composita faciunt 8619210340; cuius quadrati latus propinquum est 92839. fiat igitur, ut 92839 ad 100000, ita 33456 ad alium, hoc est ad 36036: erit xe 36036, cui respondet arcus gf partium 21, m. 7. atque is est, qui horizontis angulo subiicitur.

Et aliorum menstruorũ gratia, sit abgd A meridianus

meridianus cum diametris ad rectos inuicem angulos, & cum axe e z: ducaturq́; unius rursus menstruorum parallelorũ, qui magis australes sint, quàm æquinoctialis, diameter h t K: circa quam ad oriẽtem semicirculus h l K describatur: & usque ad ipsum protrahatur axis e z l, secãs diametrũ h t K bifariam in puncto t, & semicirculum h K in l. ducatur autem & m n perpendicularis ad h t, distinguens h n, & portionem semicirculi supra terram ab ea, quæ est sub terra. & sumpta n x peripheria datarum horarum, ducatur ab x ad h m perpendicularis x o: & per o ducãtur perpendiculares, p o r quidem ad a e, s o c
B uero ad g e. Quoniam igitur data est h z K
C meridiani peripheria: reliquo autem semi-
* circuli subtenditur dupla ipsius e t rectæ; data erit proportio h t K, & ipsius e t ad
D diametrum meridiani. Similiter quoniam data est a z peripheria altitudinis poli, datus erit & e t m rectanguli trianguli angulus m e t. quare proportio e t rectæ ad utranque ipsarum e m, m t data erit, &

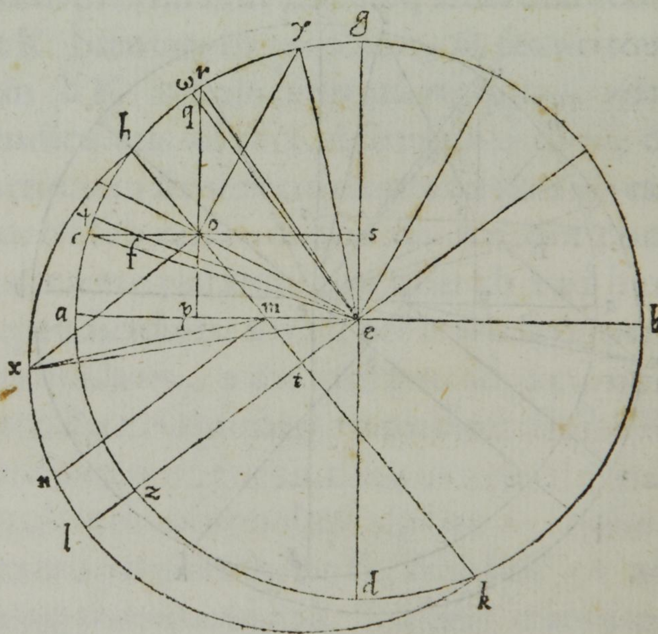
adhuc

adhuc proportio h K diametri ad uná quan
que ipsarũ. Sed dupla rectæ m t subtenditur
duplæ ipsius l n peripheriæ. quare & l n peri
pheria data erit; & reliqua, quæ perficit quar E
tá circuli partẽ n x h. data est autẽ & n x. ergo
data erit & l x, & x h. subtẽditurq; duplæ qui



dẽ h x peripheriæ, dupla ipsi us x o rectæ: du
plæ uero peripheriæ l h dupla rectæ h t: & du F
plæ l x peripheriæ dupla ipsi us o t. quare da
ta erit ipsarũ x o, o t proportio ad diametrũ

G h K: & idcirco ad eam, quæ meridiani. præ
H tera quoniam ipſius t m data eſt proportio, data erit & proportio ipſius m o. eſt autem ut e m ad m o, ita t m ad m p, & e t ad o p: æquiangula enim ſunt triangula e t m, o p m. data ergo erit & ipſarum



m p, o p, proportio ad diametrum meridiani. quare & proportio e s, & totius e m p, hoc eſt ipſius o s. Itaque his demonſtratis

ſumatur

ſumatur ex centro o, & interuallo o x pun ctum in meridiano, quod ſit y: & rurſus ipſi o x ſumptis æqualibus p q, s f, iungantur e y, e , e c, x m, e o, e f ✦, & e q ω. quo K niam igitur in præcedentibus demonſtratum eſt angulum e o y rectum eſſe: & data eſt e y ſubtenſa, quæ eſt ex centro meridiani: & o y æqualis ipſi o x, dabitur & angulus e y o continens eum, qui circuli hectemorii. Similiter quoniam & rectanguli trian- L guli x m o data eſt x o, & o m: data erit & m x ſubtenſa, & angulus m x o faciens eum qui in plano æquinoctialis. trianguli * autem rectanguli e p r datæ ſunt e p, p r: M dabitur ergo & e r ſubtenſa; angulusq; p e r; & ipſa a r horarii peripheria. Sed & rectanguli e s c datæ ſunt e s, s c: quare & ſubtenſa e c data, & angulus c e s una cum g c deſcenſiui peripheria. Rurſus cũ N ipſius e o p rectanguli datæ ſint o p, p e: data erit & e o ſubtenſa, & angulus o e p faciens meridiani peripheriam. Rectanguli uero s f e cum datæ ſint e s, s f; dabuntur & e f ſubtenſa, angulusq; s e f, & g ✦ peri-

pheria uerticalis. Postremo quoniã rectanguli e p q datæ sunt e p, p q: data erit & e q subtensa, & adhuc angulus e q p, hoc est q e g, & g ω peripheria horizontis.

COMMENTARIVS.

TRANSIT ad acceptiones lineares sole ad alios parallelos accedente: & exemplo utitur paralleli australis ad sinistras nostri partes uergentis, contra, quàm in superioribus, dum instrumentales acceptiones docebat: ubi parallelum septentrionalem, & ad dextras partes sibi proponit. quod quidem maximo artificio factum esse arbitramur: cum enim sex paralleli sint præter æquinoctialem, qui per initia signorum permeant, tres quidem septentrionales, tres uero australes: ipse tres tantum in analẽmate describit. quorum unusquisque duorum sibi ipsis oppositorum instar est. nam parallelus, qui per cancrum ducitur, & dextras tenet partes, translato analemmate in oppositum situm ad sinistras partes transfertur: estq; instar eius, qui ducitur per Capricornum: & portio huius supra terram eadem est, quæ portio illius sub terra. Eodem modo qui per Geminos, & Leonẽ ad eum, qui per Sagittarium, & Aquarium transit: & qui per Taurum, & Virginem ad eum, qui per Scorpium, & Pisces. Illud uero ita contingere quanquam Ptolemæus longo sermone infra

infra ostenderit, uoluit tamen prius & exemplis declarare.

Quoniam igitur data est h z K meridiani peripheria B

Hunc locum nos ita restituimus, nam in translatione mendose (ut opinor) legebatur. z l meridiani peripheria. data est autem h z K, quòd data sit eius paralleli distantia ab æquinoctiali, ut si ponamus h t K diametrum paralleli, qui per Capricornum ducitur; ipsius distantia hoc tempore est partium 23 m. 30, quæ tempore Ptolemæi erat partium 23 m. 51. quare circunferentiã h z K colligemus esse partium 133.

Reliquo autem semicirculi subtenditur dupla ipsius e t rectæ C

Est enim e t æqualis sinui dictæ paralleli distantiæ, hoc est 39874 earum partium, quarum semidiameter meridiani continet 100000: & h t sinus dimidii arcus h z K, earundem 91706.

Similiter quoniam data est a z peripheria altitudinis poli. D

Sit a z poli altitudo, quæ Romæ constat ex partibus 42. erit trianguli rectanguli e t m angulus m e t partium 84: & e m t 96. quare e t ad e m eandem proportionem habebit, quam 74314 ad 100000: & ad m t eandem, quam 74314 ad 66913. fiat ut 91706 ad 100000 ita 39874 ad alium numerum

numerum, erit e t 43480 earum partium, quarum semidiameter h t est 100000. Rursus ut 74314 ad 100000, ita fiat 43480 ad alium numerum: & ut 74314 ad 66913, ita 43480 ad alium: ipsa e m erit 58508 earundem partium: & m t 39149. Sed m t est æqualis sinui arcus l n. ergo l n partes 23 m. 3 continebit: & reliquus n x h partes 66 m. 57 earum, quarum semicirculus h l k est 180.

E Data est autem & n x.

Sit n x circunferentia duarum horarum, hoc est partium 22 m. 19. nam cum arcus diurnus, sole principium Capricorni tenente, sit partium 133, m. 54: si diuidatur in duodecim horas more antiquorum, quæ horæ tẽporales, siue inæquales dicuntur: habebit unaquæque partes 11 m. 9, sec. 30. quare arcus l x erit partiũ 45 m. 22, cuius sinus æqualis ipsi t o 71161: & arcus x h partiũ 44 m. 38, cuius sinus æqualis o x, 70256.

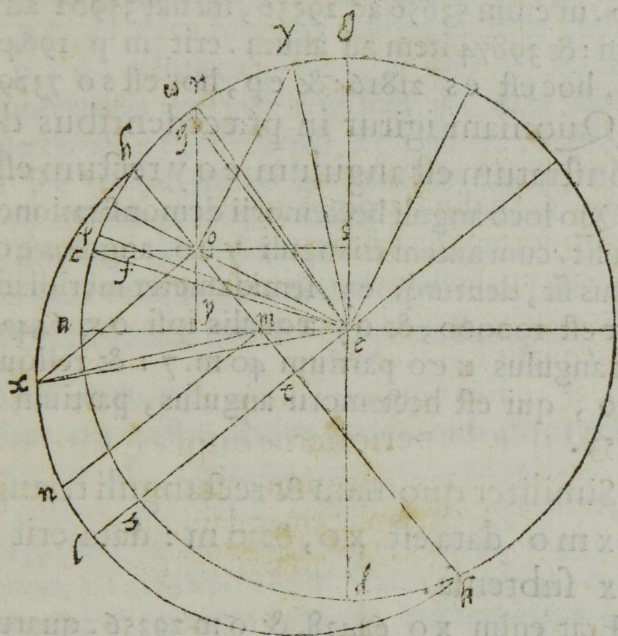
F Et duplæ l x peripheriæ dupla ipsius o t.

Hæc addidimus, quæ non erant in translatione, atque alia non nulla emendauimus.

G Et idcirco ad eam, quæ meridiani.

Ex iis, quæ dicta sunt, data est proportio ipsarum x o, o t ad h t semidiametrum. quare & ad semidiametrum meridiani, ad quam ipsa h t est, ut 91706 ad 100000. Itaque fiat, ut 100000 ad 91706, ita 70256 ad alium numerum: & ita 71161 ad alium. erit x o 64428; & o t 65258. Rursus

ſus quoniam ipſarum e t, e m, m t, inter ſeſe proportio data eſt, & proportio e t ad ſemidimetrum meridiani. fiat ut 74314 ad 39874, ita 100000 ad alium: itemq; 66913 ad alium. Colligemus e m eſſe 53656: & m t 35902 earum partium, quarum & meridiani ſemidiameter eſt 100000. & ipſa e t 39874.



Præterea quoniam ipſius t m data eſt proportio, data erit & proportio ipſius m o. G
Inuenimus primum t o eſſe 65258: dinde t m

35902. relinquitur ergo, ut m o sit 29356. trianguli autem e t m anglus t m e æqualis est angulo p m o ipsius trianguli o p m: & angulus ad t
15.primi. rectus æqualis recto ad p. reliquus igitur m e t reliquo m o p æqualis erit. quare ut e m ad m o, ita est t m ad m p, & e t ad o p. Quòd cũ datæ sint e m, m o, t m, e t, dabuntur & m p, o p: & tota e m p. ut enim 53656 ad 29356, ita fiat 35902 ad alium: & 39874 item ad alium. erit m p 19642, o p, hoc est e s 21816: & e p, hoc est s o 73298.

K Quoniam igitur in præcedentibus demonstratum est angulum e o y rectum esse.

Quo loco anguli hectemorii demonstrationem attulit. cum autem trianguli y e o angulus e o y rectus sit, denturq; e y semidameter meridiani, quæ est 100000, & o y æqualis ipsi o x 64428: erit angulus x e o partium 40 m. 7: & reliquus e y o, qui est hectemorii angulus, partium 49 m. 53.

L Similiter quoniam & rectanguli trianguli x m o data est x o, & o m: data erit & m x subtensa.

Erat enim x o 64428, & o m 29356. quarum quadrata 4150967184, 861774736 inter sese iuncta faciunt 5012741920, & eius quadrati latus 70801 est ipsa m x. Si igitur fiat ut 70801 ad 100000, ita 29356 ad alium numerum; erit m o 41465 earum partium, quarum semidiameter circuli circa trian-

triangulum x m o, descripti continet 100000. & idcirco angulus m x o in plano æquinoctialis est partium 24 m. 30.

Trianguli autem rectanguli e p r datæ sunt e p, p r. dabitur ergo & e r subtensa. M

Et hic locus superiori similis est, quem etiam corruptum fuisse arbitror. non enim e p, p r, sed ipsæ p e, e r datæ sunt, ex quibus dabitur angulus p r e, reliquusq; p e r, & ipsa a r horarii circunferentia: uel potius ex sola p e data, & circunferentia g r, & reliqua a r dabitur. erat autem p e 73298. quare g r erit partium 47 m. 8: & a r partium 42 m. 52. similiter quoniam datur e s, quæ est 21816, erit a c circunferentia partiũ 12 m. 36. & reliqua g c descensiui partium 77 m. 24.

Rursus cum ipsius e o p rectanguli datæ sint o p, p e N

Erat o p 21816, cuius quadratum 475937856: & p e 73298, cuius quadratum 5372596804. ex his autem quadratis compositum quadratum 5848534660: & eius latus 76475. fiat ut 76475 ad 100000, ita 21816 ad alium. erit o p 28541; & angulus o e p partium 16 m. 35, cui meridiani circunferentia subiicitur. Eodem modo procedemus in rectãgulis triãgulis e s f, e p q. nã cũ dẽtur latera, quæ sunt circa rectum angulum, & quæ ipsi subtenduntur: & reliqui triangulorum anguli dati erunt. est enim e s 21816, cuius quadra-

tum 475937856: & s f æqualis x o 64428, cuius quadratum 4150967184. atque ex his coniunctis fit 4626905040, cuius quadrati latus, ipſa ſcilicet e f eſt 68021. ut igitur 69021 ad 100000, ita fiat 64428 ad alium. erit s f 94717: & ideo angulus s e f partium 71 m. 18, cui ſubiicitur g ψ uerticalis circunferentia. At in triangulo e p q latus e p erat 73298, cuius quadratũ 5372596804: & p q 64428, cuius quadratum 4150967184. ex his uero quadratis inter ſeſe iunctis fit 9523563988, cuius latus, ipſa uidelicet e q 97588. Itaque ut 97588 ad 100000, ita fiat 73298 ad aliũ. erit p e 75109: & angulus p q e, hoc eſt q e g, cui ſubiicitur g ω horizontis circunferentia partiũ 48 m. 41.

A Quæ quidem igitur per lineas fiunt acceptiones angulorum, & ſubtenſarum ipſis peripheriarum ſic utique nobis in promptu erunt: eas autem, quas ex analemmate ipſo perſcrutamur, facillime ex unaquaque poſitionum comprehendemus, hoc modo. Demonſtratum eſt ſuperius, eorum, quæ in analemmate deſcribuntur, alia quidem ſemper eadem manere, alia autem uariari. ex iis igitur, quæ eadem manent, contenti erimus meridiano circulo, & diametro æqui-

Praxis analemati

æquinoctialis, aliorumq; menſtruorum parallelorum, una cum circunſcriptis ipſorum ſemicirculis. tropicorum tamen diametrum, & menſtrui illius, qui eſt poſt æquinoctialem, ordinabimus, ut ad eundem polum: eam uero, quæ eſt mẽſtrui poſt tropicos, ut ad polum oppoſitum: nam ſi prope tropicos locaretur, ſemicirculorũ circa ipſas circunſcriptorum notas facile confunderet. Quapropter ad deſcriptiones utemur plano, quod tympani formam habeat; ideo ut conuerſo tympano, parallelorum menſtruorum diametri, quas diximus cum ſuis ſemicirculis & ad poſitiones eorũ, quæ opponuntur aptari poſſint. At uero ex iis, quæ in unoquoque climate uariantur, rurſus contenti erimus duabus tantum diametris; ea ſcilicet, quæ communis ſectio eſt meridiani, & horizontis, & ea, quæ eſt ſecundum gnomonem: utemurq; lata B quadam, & ualde ſubtili norma, non habente ea, quæ circa rectum angulum ſunt, * latera minora, quàm quæ ex centro meridiani: ut & alia puncta, & perpendiculares

lineæ facile ſumantur; altero quidem eorũ, quæ circa rectum angulum, aptato lineæ, ad quam ſunt perpendiculares; altero adducto ad punctum, per quod ipſæ perpendiculares tranſeunt. & generatim eas, quæ in meridiano peripherias per ſolum circinũ, & per latam illam normam accipiemus, nuſquã deſcribẽtes alterã rectã prædictarũ, ſed nudam deſcriptionem ſeruantes, ut facile accipiantur, quæ poſt prima illa, quemadmodũ diximus, conſequuntur. Sit enim demõſtrationis cauſa, planum tympani forma circa diametrum a b, & centrum g: atque ipſius a g tertia parte ad a ſumpta, ut in d; ex centro quidem g, interuallo autem g d deſcribatur, ut in analemmate, circulus meridianus d e, ita ut d g e intelligatur æquinoctialis diameter: deinde & ipſius g d rurſum tertia parte ad g ſumpta, ut in z, ex centro z, & interuallo g d deſcribatur circuli æqualis meridiano quarta pars h t K, bifariam ſecta à linea a g in t, & in partes nonaginta æquales accurate diuidatur. nihil autem attinet & in

aliis

aliis diametri partibus idem facere, ne tym
panum confundatur. Similiter & ex centro D
tro g, & interuallo eo, quod eſt à g ad
punctum, quod bifariam ſecat ipſam a t,

circulum deſcribemus, ut eũ, qui per quar
tas l m n x: quarum unam itidem in 90 par
tes diuidemus: excipienteſq; in ipſa diſtan
tias

tias partium altitudinis poli, quæ ſunt in u-
noquoque climate, adſcribemus æquales &
in reliquis tribus quartis, incipientes qui-
dem a punctis l m n x, educentesq́; ut ad
dextram ſemicirculorum ad orientem, qui
ſemper ad nos deſcripti eſſe intelliguntur.

E Itaque continet altitudo poli, ubi maxi
ma dies, & nox eſt 13 horarum; partes pro-
16 27 xime ſexdecim, tertiam, & decimam.
Vbi horarum 13 & dimidiæ; partes 23, di
23 51 midiam, & tertiam.
Vbi horarum 14; partes triginta, tertiam,
30 22 & trigeſimam.
36 Vbi horarum 14 & dimidiæ; partes 36.
Vbi horarum 15; partes 40, dimidiam, ter
40 56 tiam, & decimam.
45 Vbi horarum 15 & dimidiæ; partes 45.
Vbi horarum 16; partes 48, dimidiam, &
48 32 trigeſimam.

F Ducemus præterea & diametros eorum
parallelorum, ſumentes proprias cuiusque
diſtantias ab æquinoctiali, in ipſa meridiani
* G peripheria. diſtat enim tropici quidem dia-
meter o p ab æqinoctiali partes proxime

23, dimidiam, & tertiam: diameter uero H
eius, qui prope tropicum, r s diſtat partes
20, & dimidiam: & eius quæ dinceps ſequi K
tur, diameter c y, partes proxime 11, dimi
diam, & ſextam. Deinde & in unaquaque L
earum deſcribemus ſemicirculos: atque
hos quidem cum propriis diametris indiui-
ſos relinquemus. ſemicirculorum uero me
ridiani, qui circa æquinoctialem diametrũ,
utrunque diuidẽtes in æquales horarias di
ſtantias duodecim; diuiſionum puncta no
tabimus: & ſimiliter ea, quæ in diametro
d g e fiunt a perpendicularibus ad ipſam
ductis ex unaquaque diuiſionum horaria-
rum: quoniam hæc eadẽ manent in omni-
bus cæli inclinationibus.

COMMENTARIVS.

HACTENVS de modo accipiendi quantitates angulorum, circunferentiarum ue per lineares, ut ipſe appellat, demõſtrationes. nunc deſcendit ad modum, quo quis eaſdẽ ex analẽmate, tanquam ex inſtrumento, facile accipiat: ſimulq; oſtendit quo pacto analemma ipſum conſtruatur. eſt autẽ analemma, ut in principio diximus

mus communis ſectio meridiani, & aliorum circulorum. quorum alii quidem in omnibus cæli inclinationibus iidem manent, alii uero in unaquaque uariantur. nam meridianus, æquinoctialis, & tropici circuli, una cum reliquis quattuor parallelis eodem ſemper modo ſe habent: at horizon, & uerticalis alio, atque alio modo, pro uariis cæli inclinationibus. & quanquam, ut ſupra diximus, ſex paralleli ſint præter æquinoctialem: Ptolemæus tamẽ tres tãtum diametros, quæ aliorum inſtar eſſent, in analemmate diſpoſuit; duas quidem, ut ad eundem polum; tertiam uero paralleli eius, qui prope tropicum conſtituitur, ut ad polum oppoſitum; ne notæ ſemicirculorum, qui circa eas diametros in meridiani plano deſcribuntur, ipſæ ſeſe confundant.

B Vtemurq; lata quadam, & ualde ſubtili norma.

Ptolemæs ad acceptiones duobus utitur inſtrumentis, nempe norma, & eo, quod græci καρκίνον dicunt, nos circinum uertimus, quoniam circinus hoc loco eadem, quæ καρκίνος, optime præſtare poteſt.

C Deinde & ipſius g d rurſum tertia parte ad g ſumpta.

Deſcribit ſeorſum quartam partẽ circuli æqualis meridiano, uidelicet h t k, quam & in nonaginta partes æqualiter diuidit, ad menſurandas,

expo-

exponendasq́; circuli meridiani circunferentias, quæ ex ipſo analemmate accipiuntur.

Similiter & ex centro g, & eo interuallo, quod eſt à g ad punctũ, quod bifariam ſecat ipſam a t, circulum deſcribemus. D

Rurſus circulum l m n o extra meridianum deſignat, ut in eo partes altitudinis poli, quæ ſunt in diuerſis climatibus, notentur.

Itaque continet altitudo poli, ubi maxima dies & nox eſt 13 horarum. E

Quæ ſequuntur, cum in translatione corrupta eſſent, nos ex magna Ptolemæi compoſitione in hunc modum reſtituimus:

Ducemus præterea & diametros eorũ parallelorum. F

Hæc ad analemmatis deſcriptionem pertinent.

Diſtat enim tropici quidem diameter o p ab æquinoctiali partes proxime 23, dimidiam, & tertiam. G

Nam diſtat apud Ptolemæum in magna compoſitione, partibus 23, minuta 51, ſecunda 20: noſtris uero temporibus ex obſeruatione conſtat diſtare partibus 23, min. 30.

Diameter uero eius, qui prope tropicũ r s diſtat partes 20, & dimidiam. H

Diſtat enim apud Ptolemæum partibus 20, m.

 30, ſec.

30, sec. 9; sed hoc tempore partibus 20, m. 12.

K Et eius, qui deinceps sequitur, diameter e y partes proxime 11, dimidiam, & sextam.

Hæc ita emendauimus, quòd in translatione legebatur; partes 13, & tertiam. distat nanque Ptolemæo partibus 11, m. 39, sec. 59. nunc uero partibus 11, m. 30.

L Deinde & in unaquaque earum describemus semicirculos.

Circa diametros, quæ sunt communes sectiones meridiani, & parallelorum, semicirculi describentur ad horarum distinctiones. circa æquinoctialis uero diametrum ipsa meridiani circunferentia descripta propriæ eius circunferentiæ instar erit.

* Tympano igitur æreo, uel lapideo existente minime opus erit characteres delere: nam quæ in unoquoque climate uariantur, duæ uidelicet diametri, & horarum diuisiones in superlinitionibus erunt. Quòd

* si ligneum tympanum sit superliniendum impressas notas, nigro quidem colore alias omnes, rubro autem meridianum, & diametrum æquinoctialem cum signis: & super totum tympanum cera, quemadmodum

dum in ſphæris, ut non ſimul cum uariandis ſuperliniantur quæ debent remanere. His ita determinatis, facile in promptu nobis erit acceptionum unaquæque, ſi prius quidem apte, congruenterq́; ad datam poli altitudinem diametros ducemus; horizontis ſcilicet, & gnomonis: deinde & tropici ſemicirculi ſectionẽ diſtinguentem, quod eſt ſupra terrã ab eo, quod ſub terra: utranque harum portionum in ſex partes æquales diuidentes. poſtremo ad ipſam diametrum perpẽdiculares lineas a factis diuiſionibus perducemus. his enim ſolis contenti primum circuli hectemorii peripherias in ſingulis horis accipiemus; has quidẽ ex portione paralleli ſupra terram, quæ ſunt proprii ſigni; has uero ex ea, quæ ſub terra, ſigni oppoſiti: deinde eas, quæ horarii omniũ horarum; & quæ deſcenſiui. Rurſus accipiemus eas, quæ meridiani: poſt eas, quæ uerticalis, & quæ horizontis. denique ſi uoluerimus, eas etiam, quæ ſunt in æquinoctialis plano. quibus quidem peractis, notas ipſas abolebimus. Eodem modo facie-

mus & in reliquis duobus parallelis utraque ex parte: & in ipſo æquinoctiali: prioresq́; diametros delentes, eas, quæ ſunt ſubſequentis climatis ducemus. & ita quæcunque ad ipſorum climatum poſitas differentias pertinent, tranſigemus.

COMMENTARIVS.

Si tympanum ex ære, uel lapide conſtabit, quæ communia ſunt omnibus cæli inclinationibus, in ipſo incidentur: quæ uero cuiuſque propria, ut pote diameter horizontis, uerticaliſq́;, ac horarum diuiſiones in ſemicirculis, aliquo colore inficientur, ita ut cum opus fuerit, aqua, aut alio liquore aſperſa facile aboleri poſſint. Quòd ſi ex ligno conſtet, eorum, quæ ſunt communia, notæ impreſſæ uariis diſtinguentur coloribus: deinde cera tympano inducta, quæ propria ſunt, inſuper adiicientur.

B Et ſuper totum tympanum cera.

Quo pacto coloribus cera indueretur, docet Vitruuius libro ſeptimo Cap. 9. his uerbis. Itaque primo locauit inducendos alios colores. at ſiquis ſubtilior fuerit, & uoluerit expolitionem miniaceam ſuum colorem retinere: cum paries expolitus, & aridus fuerit, tunc ceram punicam igni liquefactam paulo oleo temperatam ſeta inducat:

deinde

deinde postea carbonibus in ferreo uase compositis, eam ceram apprime cum pariete calefaciundo sudare cogat; fiatq; ut peræquetur: postea candela, linteisq; puris subigat, uti signa marmorea curantur. hæc autem καῦσις græce dicitur. Ita obstans ceræ punicæ lorica non patitur nec lunæ splendorem, nec solis radios lambendo eripere ex his politionibus colorem.

Sed ut ratio, modusq; accipiendi peripherias angulis subtensas ostendatur, sit meridianus circulus, qui in analemmate a b g d circa centrum e: & coniungantur per regulam bene rectam a b quidem diameter, quæ est communis sectio ipsius, & horizontis; g d autem secundum gnomonem: ponaturq; primum z e h æquinoctialis diameter, cuius semicirculus z t h bifariam secetur in t: & z t sit quarta supra terram. horariarum autem, quæ in ipsa sectionum, una aliqua sit ad K: & punctum, quod fit a perpendiculari per K ad z e ducta sit l. hæc enim a principio sumpta fuerant. Itaque t K hectemorii peripheriam ostendit: supra quam statuentes circinum, & ad diuisam quartam aptantes, exponemus gradus, qui in ipsa A B

Regule usus in habendis arcubus

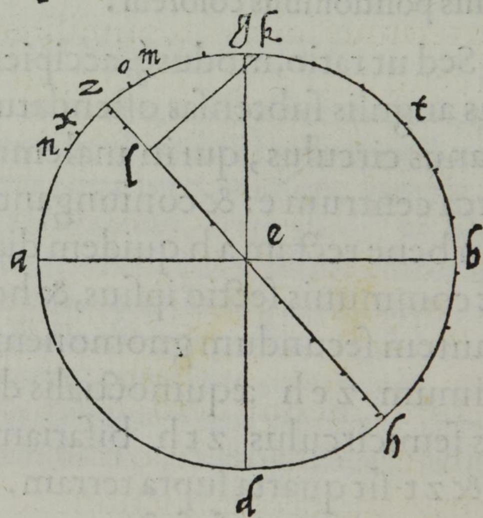
1 hora 3 ab ortu

conti-

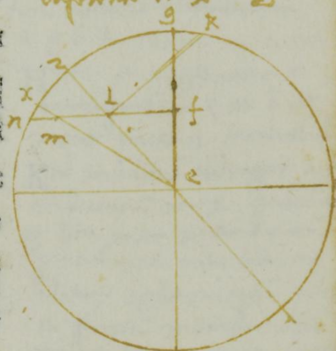
cõtinetur. continet autẽ ſemper tot gradus, quot ſunt tẽpora æquinoctialia poſitarũ a b ortu horarum: & eſt eadem, quæ fit in plano æquinoctialis. At horarii peripheriã accipiemus, adducentes latæ illius normæ alterum latus ad punctum l, ita ut alterum aptetur ad diamtrum horizontis a b, & meridianus ab eo, quod per l tranſit, ſecetur

C in m: ipſa enim a m horarii peripheria indicabit. Similiter ſi unum latus adduxerimus ad l, ita ut alterum ad diametrum gnomonis g d aptetur: atque ab eo, quod per l meridianus ſecetur in n: ipſa g n peripheria faciet eam, quæ eſt deſcenſiui. Rurſus a z quidem per ſeſe faciet

D eam, quæ meridiani. Quòd ſi ſtatuerimus circinum

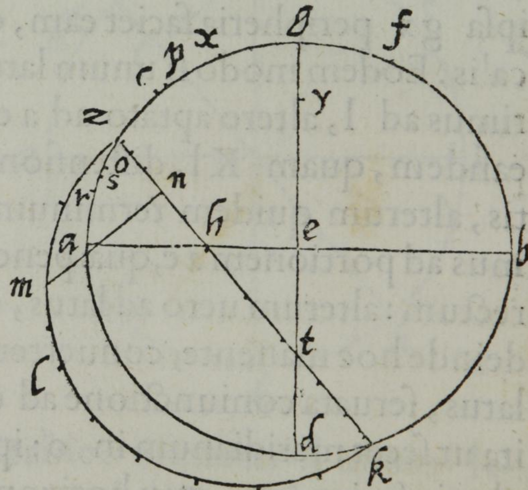


circinum super puncta K & l: & unum normæ latus apposuerimus ad l, altero ad g e, aptato: deinde alterum quidem terminum circini affixerimus ad portionem ipsius g e, quæ penes angulum rectum, alterum autem ad latus, quod per l: & eo manēte conuerterimus idem latus similiter coniunctū ad centrum e, ut secet meridianum in x: ipsa g x peripheria faciet eam, quæ uerticalis. Eodem modo si unum latus apposuerimus ad l, altero aptato ad a e: & circini eandem, quam K l, distensionem habentis, alterum quidem terminum adduxerimus ad portionem a e, quæ penes angulum rectum: alterum uero ad latus, quod per l: deinde hoc manente, conuerterimus idem latus, seruata coniunctione ad centrum e, ita ut secet meridianum in o: ipsa g o peripheria faciet eam, quæ horizontis. atque E in his quidem peripheriis, & in omnibus semper intelligendum, ne idem sæpius repetatur, ut distensiones ipsarum per circinum acceptæ transferantur ad diuisam quartam, & gradus in ipsis comprehensi exponantur



tur

tur. Rurſus ſit alia aliorum menſtruorum diameter z h t K, circa quam orientalis ſe-
* micirculus z l K: & in eo accipiatur punctum l, ita ut z l ſit portio ipſius ſupra terram, & l K ſub terra. accipietur uero l punctum per normam, ſi angulus adductus fuerit ad h ita ut alterum ipſius latus ad z h aptetur. in quo enim puncto alterum latus ſemicirculum ſecat, in eo ſtatuatur
F l, quoniá ab h ipſi z h perpédicularis



ducta communis ſectio eſt planorum hori-
G zontis, & circuli menſtrui. Diuidatur ergo utraque portio in ſex æquales partes: & diuiſionum puncta notentur: deinde per appoſitioné normæ & in z K notentur ſigna facta

hec diuisio, ideo ita fit, quia diem artificialem in 12 horas vult distribuere, at si naturalem vellet in 24 equales partes horas distribuere, esset semicirculus totus in 12 partes distribuendus initio sumpto pro ut horologium esset construendum, sz. si ab ortu solis in L; si a meridie in Z; si ab occasu pariter in L.

facta a perpendicularibus, quæ per semicirculi diuisiones ad ipsam ducuntur. Sit autẽ una earum, quæ supra terram in m, cui respondens in z h sit n: & ex centro quidem n, interuallo autẽ n m sumatur punctum in meridiano x: alteroq; normæ latere ad puncta e n adducto, ita ut meridianum secet in o, ipsa quidem x o faciet reliquã in quartam peripheriæ hectemorii. quæ autem est inter x, & sectionem meridiani factam ab altero normæ latere, ostendet eam, quæ hectemorii peripheriam. Similiter si ex centro h, & interuallo h m sumatur punctum p in meridiano, peripheria a p faciet eam, quæ horarii. & si ex centro t, interualloq; t m sumatur in meridiano punctum r, peripheria g r faciet eam, quæ descensiui. Rursus a o quidẽ peripheria faciet eam quæ meridiani. Si autẽ unũ normæ latus apposuerimus ad n, reliquo aptato ad g e: & circini distensionem habentis æqualem ipsi n m, alterum quidem terminum applicauerimus ad portionem g e, quæ penes angulum rectũ; alterum uero ad latus, quod

H

K

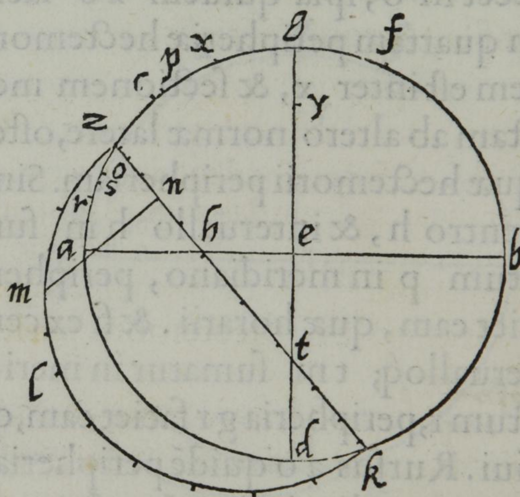
*

L

per n: deinde hoc manente cõuerterimus idem latus, seruata ipsorum coniunctione, ad e centrum, ita ut in s meridianum secet, g s peripheria faciet eam, quæ circuli uerticalis. Rursus si unum laterum apposueri mus ad n, altero aptato ad a e; & circini distensionem ipsi m n æqualem habentis,

K alterũ terminũ adduxerimus ad

L portionẽ a e, quæ penes angulum rectum; alterum ad latus per n: deinde



hoc manente idem latus, seruata ipsorũ coniunctione, conuerterimus ad centrum e, ita ut meridianum in c secet: ipsa g c peri-

M pheria faciet eam, quæ horizontis. ceterum si ipsi m n ponentes æqualem e y: applicaue-

cauerimus ad y rectum angulum uno latere ad e y aptato: & circini distensionem habentis æqualem ipsi h n, alterum quidem * terminũ apposuerimus ad y, reliquum uero ad alterum latus; & hoc manente, idem latus seruata ipsorum coniunctione, conuerterimus ad centrum e, ita ut secet meridianum in f: peripheria g f faciet eá, quæ in plano æquinoctialis.

Æquinoctialis

COMMENTARIVS.

ACCEDIT ad modum accipiendi,& exponendi circunferentias angulis subtensas. idq; primum, ut solet, cum sol in æquinoctiali circulo conuertitur: postea uero cum & in aliis parallelis.

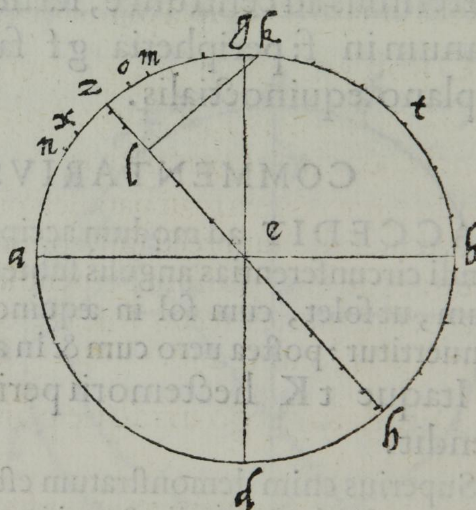
Itaque t K hectemorii peripheriam ostendit. B

Superius enim demonstratum est, in æquinoctiis angulos hectemorii, & qui in plano æquinoctialis fiunt, eosdem esse, quoniam hectemorios per totam conuersionem æquinoctiali congruit. circunferentiam igitur t K huic angulo subiectã circino excipiemus, & ad diuisam quartam h t k aptantes, exponemus partes, siue gradus, qui in ipsa continentur.

Ipsa enim a m horarii peripheriá indicabit. C

Nam ſi per l punctum ad diametrnm a b perpendicularis ducatur, quæ meridianum ſecet in m; ipſa a m erit horarii circunferentia. & pariter ſi per idem punctum ducatur perpendicularis ad diametrum g d, ſecans meridianum in n; erit g n circunferentia deſcenſiui. quæ omnia ſuperius demonſtrata ſunt.

D Quòd ſi ſtatuerimus circinũ ſuper puncta K & l.



Demonſtrauimus enim ſi ex perpendiculari per l ducta ad g d diametrũ, abſcindamus æqualem lineæ K l, incipientes a termino, qui eſt in ipſa g d; & per alterum eius terminum, ac centrum ducatur linea meridianum ſecans in x, eſſe ipſam g x uerticalis circunferentiam. Et rurſus ſi ex perpendiculari per l ad diametrum a b perducta abſcindemus eidem æqualem facto initio ex parte a b, & per alterum terminum

minum ac cẽtrũ linea ducatur, quæ meridianũ in o ſecet, ipſam g o horizontis circunferentiã eſſe.

Atque in his quidem peripheriis, & in omnibus ſemper intelligendum, ne idem ſæpius repetatur. E

Non aliam ob cauſam ullam in tympano circuli quartam ſeorſum diuidi uoluit, niſi ut earũ circun ferẽtiarum partes ex ipſa ſumptæ exponerentur.

Quoniam ab h ipſi z h perpendicularis ducta communis ſectio eſt planorum hori zontis, & circuli menſtrui. F

Cum enim & menſtrui paralleli omnes, & horizon ad meridianum recti ſint, communes ipſorum ſectiones ad eius planum perpendiculares erunt. quare & ad omnes rectas lineas, quæ in eodem plano ipſas contingunt. 19 undecimi.

Diuidatur ergo utraque portio in ſex æquales partes. G

Sunt enim hæ portiones oppoſitorum ſignorũ, ut ſi portio z l ſit arcus ſemidiurnus in principio Capricorni; erit l K arcus ſemidiurnus in principio Cancri, & ita in aliis; id quod ipſe inferius declarat.

Alteroq; normæ latere ad puncta e n adducto. H

Hoc ita intelligendum eſt propter ea, quæ ſequun-

quuntur, ut normæ angulus in centro e ſtatuatur.

K Ipſa quidē x o faciet reliquam in quar tam peripheriæ hectemorii.

Hoc eſt x o erit reliqua pars circunferentiæ hectemorii, quæ quartam circuli complet. quod recentiores complementum uocant. Sumetur au tem ipſa, ſi normæ angulo ad centrum e aptato, & uno eius latere ad e n, alterum in puncto q meridianum ſecet. eſt enim x e q angulus hecte morii, quod demonſtrauit ſuperius. ergo & x q eius circunferentia erit.

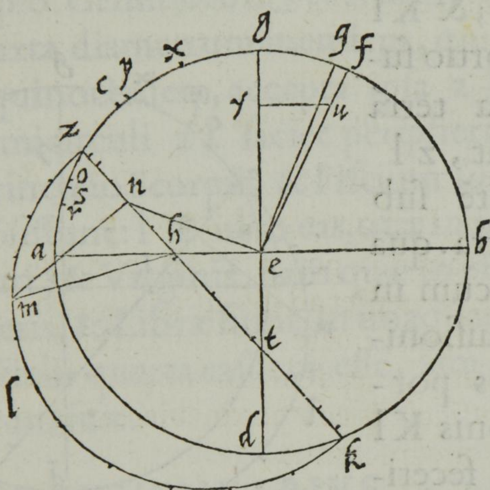
L Similiter & ſi ex centro h, & interuallo h m ſumatur punctum p in meridiano.

Nam quæ per n ad a b perpendicularis ducitur, perueniet ad ipſum p, quod nos iam demon ſtrauimus. quare a p horarii circunferentia com perietur. & eadem ratione per n ducta ad e g perpendicularis ad r pertinebit. erit igitur g r deſcen ſiui circunferentia.

M Ceterum ſi ipſi m n ponentes æqualem e y, applicauerimus ad y rectum angulum,

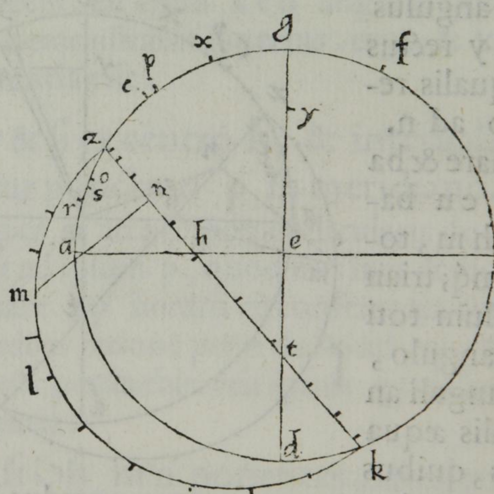
Corruptus eſt, ut opinor, hic locus in trāſlatione, quem nos ita correximus. ducta enim h m, angulus h m n erit is, qui in plano æquinoctialis conſtituitur, ut monſtratum eſt. ſumatur autem e y in linea e g, quæ ſit æqualis ipſi m n: & aptato altero normæ latere ad e y, ita ut eius angulus

gulus cadat in y; ſecundum alterum latus, quod ad dextram partem uergat, ducatur y u æqualis ipſi n h: & iuncta e u producatur uſque ad circunferentiam in f. Dico angulum g e f angulo h m n, hoc eſt ei, qui fit in plano æquinoctialis, æqualem eſſe. nam trianguli u e y duo latera e y, y u æqualia ſunt duobus lateribus m n, n h, triã guli h m n: & angulus ad y rectus æqualis recto ad n. quare & baſis e u baſi h m, totumq́; triangulum toti triangulo, & anguli angulis æquales, quibus æqualia latera opponuntur. angulus igitur y e u, hoc eſt g e f æqualis erit angulo h m n. & idcirco circunferentia g f æqualis ei, quæ eſt in plano æquinoctialis.



Nunc autem ſi diameter z K ad ſiniſtras noſtri partes poſitionem habens, ſit unius parallelorum mẽſtruorum, qui magis

gis auſtrales ſunt, quàm æquinoctialis, tranſ lato tympano ad poſitionem ex oppoſito z K; & qui circa ipſam ſemicirculus ad dextras partes erit in eodem ſitu, in quo paral lelus deſcriptus per oppoſita ſigna, quæ magis ſeptentrionalia ſunt, quàm æquinoctia lis; & K l portio ſupra terrã erit, z l autẽ ſub terra. quare cum in diuiſionibus portionis K l ita fecerimus, ut in



iis, quæ oſtẽſa ſunt, inueniemus & eas peripherias, quę fiunt in oppoſitis ſignis. nã iuxta diametrũ z K, quæ in hyemali tropico accepta eſt, ſemicirculi portio z l faciet eas, quæ in principio capricorni conſiſtunt ſupra terram angulorum peripherias: & portio

tio K l eas, quæ in principio Cancri. iuxta uero eam, quæ menstrui subsequentis hyemalem tropicum posita ipsa z K, semicirculi quidem portio z l faciet eas, quæ in principio Sagittarii, & Aquarii supra terram peripherias: At portio l K eas, quæ in principio Geminorum, & Leonis. Postremo iuxta diametrum menstrui, qui est prope æquinoctialem, accepta ipsa z K, portio semicirculi z l faciet peripherias, quæ in principio Scorpii, & Piscium supra terram cõsistunt: l K uero eas, quæ in principio Tauri, & Virginis. nam quæ in principio Arietis, & Libræ fiunt, in unaquaque æquinoctialis quarta easdem esse, iam demonstratum fuit.

COMMENTARIVS.

OSTENDIT qua ratione parallelorũ menstruorum tres tantum diametri præter æquinoctialem, in analemmate descriptæ satis sint.

Itaque anguli ab antiquis determinati, quos non eodem modo, quo nos, exposuerunt, ex his ipsis in prõptu habebuntur. An

gulum enim circuli, qui a nobis hectemorios appellatur, ut diximus, non assumpserunt: aliorum uero, qui horarii, qui in plano uerticalis, & qui in æquinoctialis plano iidem sunt, qui apud nos, & qui ab ipsis uocatur hectemorios idem, qui apud nos meridianus. At reliquorum, descensiuum quidem faciunt residuum ad unum rectum descensiui, qui apud nos. eum uero, qui antiscios ab ipsis dicitur, rursum residuum faciunt ad unum rectum eius, qui apud nos horizontis.

COMMENTARIVS.

REPETIT ea, quæ superius dixit multis in locis. in quibus scilicet consentiat cum antiquis mathematicis, & in quibus dissentiat. est enim hectemorii angulus apud Ptolemæum, qui continetur radio, & diametro æquinoctiali, quem antiqui prætermiserunt. Meridiani angulus, qui declinatione hectemorii ab horizonte continetur: hunc antiqui hectemorion appellarunt. Horarii angulus, qui ex radio, & diametro meridiani constat, idem, qui apud antiquos. Verticalis angulus constat ex declinatione horarii circuli a meridiano, qui antiquis est angulus in plano uerticalis.

Deſcenſiui angulus ſolis radio, & gnomone continetur, cuius reliquum, qui rectum angulum perficit, antiqui deſcenſiuum uocarunt. Horizontis angulus eſt is, quem facit declinatio deſcenſiui ab ipſo uerticali. huius reliquum, antiqui antiſcion dixerunt, eum ſcilicet, qui declinatione deſcenſiui a meridiano circulo comprehenditur. Angulus autem in plano æquinoctialis antiquis, ac Ptolemæo, qui a communi ſectione horarii, æquinoctialisq; & æquinoctiali diametro efficitur.

Diſtracto autem quodammodo æquinoctialis plano acceptiones fieri, ex his facile apparet. oſtendit enim & hoc eam, quæ eſt circuli horarii, poſitionem. hanc tamen cõtinet proprie uerticalis peripheria ex iis, qui per polos horarii deſcribuntur, cum ſit unus trium circulorum, qui a principio neceſſario adhibebantur, ſeruantium ubique poſitionẽ inter ſeſe ad rectos angulos. quapropter & hectemorii quidem peripheria, pro qua eam, quæ æquinoctialis aſſumpſerunt, non ſolum cum ea, quæ horarii poſitionem radii oſtendit, ſed & cum ea, quæ meridiani. quæ autem æquinoctialis cum ſola ea, quæ horarii: & non item cum ea, *

quæ meridiani: nec cum aliqua alia reliqua rum: quoniam neque ex proprietate circu lorum, qui mouentur, radium ſemper com prehēdit, præterquā in æquinoctiis: neque ex proprietate manentium eandem ad reliquos ubique ſeruat poſitionem. Itaque expoſuimus & non conſiſtentes quantitates
* ſecundum illum, quem oſtendimus modū conſequentium rationi peripheriarum.

COMMENTARIVS.

Diſtracto autem quodammodo æquino ctialis plano.

Tranſlatio ſic habet. Quod autem diſtracto p.
" quidem plano æquinoctialis accipitur, & per ta-
" le palam fit. Ex quibus uerbis quid ſibi uelit Ptolemæus, non ſatis elici poteſt. uidetur tamen afferre rationem, cur ab antiquorum decretis recedere coactus ſit. Nam cum poſitiones, inclinationes ue circulorum per lineas perpendiculares proprie dimetiamur, uidelicet per eos circulos, qui inter ſeſe recti ſunt: non oportuit antiquos in his æquinoctialis plano uti. quanquam enim æquinoctialis horarii poſitionem oſtēdere poſſit, illud tamen multo aptius facit uerticalis ipſe, qui ad horariū rectus eſt. quare & circunferentia hectemorii, pro qua æquinoctialis circunferentiam aſſumpſerunt,
non

non ſolum cum ea, quæ eſt horarii, ſed & cum ea, quæ meridiani, radii poſitionem oſtendit. At æquinoctialis circunferentia cum ſola ea, quæ horarii, non item cum ea, quæ meridiani, nec cum alia aliqua reliquarum: quoniam neque naturam circulorum, qui mouentur, continet: non enim radium comprehendit, præter quàm in æquinoctiis: neque rurſus naturam continet circulorum manentium, quòd non eandem ad reliquos ubique poſitionem ſeruat.

In ſubiectis autem ſeptem parallelis, & iuxta unumquodque principium ſignorũ, & horarum canones confecimus, qui continent pertractatum a nobis ordinem in omnibus quantitatibus, quæ adiiciuntur, ut & acceptiones eas, quæ in declinationibus, & peripherias in meridiano circulo determinatas: orientalioresq; ipſo, & occidentaliores poſitiones horarũ in promptu habeamus. tum peripherias in circulo uerticali, quæq; magis ſeptentrionales ſunt, & quæ magis auſtrales poſitiones radiorũ: in quibus conſequentiã diximus oportere exquirere. Adſcripſimus ſingulis horis ſigna, per quæ eam, quæ ad ſeptẽtrionales circuli uer *
ticalis

ticalis partes uergit: & rursus quæ ad australes, radii positionẽ licebit intelligere ab iis ipsis, quæ determinata sunt, principium facientes. Per quantitates uero adiectas facile erit, & coniugationes, a quibus positio radii determinatur, cognoscere; quas sex numero esse accidit: tres quidem ab iis circulis, qui mouentur, inter sese coniunctis; ut hectemorii ad horarium, hectemorii ad descensiuum, & horarii ad descensiuum: tres uero ab unoquoque circulorum, qui mouentur, ad eum, qui manet, quiq; ipsius inclinationem excipit; ut hectemorii ad meridianum, horarii ad uerticalem, & descensiui ad horizontem. Canones autem hoc modo se habent.

CANCRI

CANCRI PRINCIPII, HORARVM XIII.

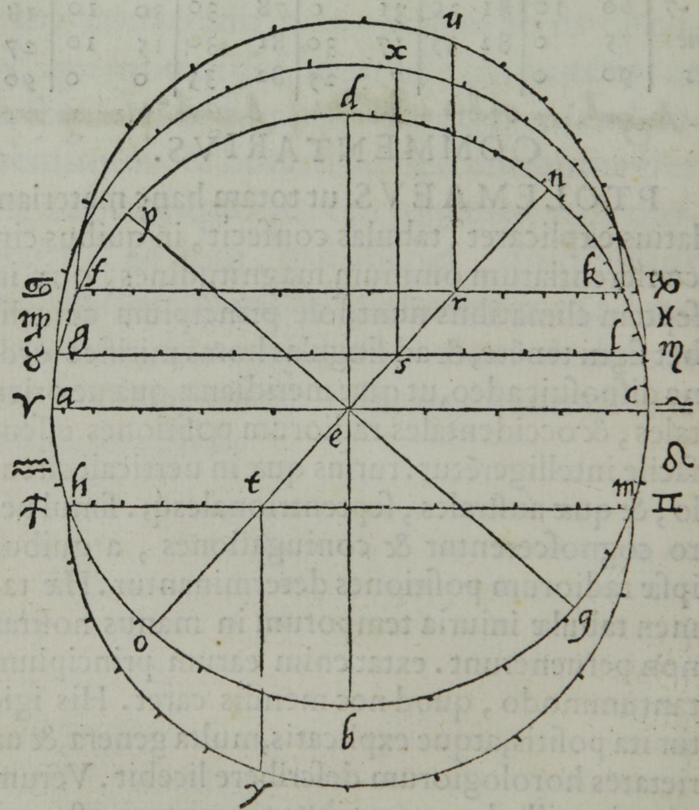
horæ horizontis	*hectemoriæ*		*horariæ*		*Descensiuæ*		*Meridianæ*		*Verticales*		*horizontales*	
			65	*5*								
Bo.1 11	24	15	69	15	90	0	0	0	90	0	24	15
Bo.2 10	25	15	73	0	75	10	35	15	69	50	20	0
Bo.3 9	34	20	77	30	60	55	60	45	60	0	18	50
Bo.4 8	46	50	79	10	46	5	72	10	45	5	17	15
Bo.5 7	60	10	81	20	31	0	78	30	30	10	18	0
Bo. me-	75	0	82	35	17	30	81	30	15	10	27	0
ridies	90	0			7	25	82	35	0	0	90	0

COMMENTARIVS.

PTOLEMAEVS ut totam hanc materiam latius explicaret, tabulas confecit, in quibus circunferentiarum omnium magnitudines, quæ in ſeptem climatibus fiunt, ſole principium cuiuslibet ſigni tenẽte, & ad ſingulas horas mirifico ordine diſpoſuit adeo, ut quæ meridianæ, quæue orientales, & occidentales radiorum poſitiones eſſent facile intelligerẽtur. rurſus quæ in uerticali circulo, & quæ auſtrales, ſeptentrionalesq;. ſimul uero cognoſcerentur & coniugationes, a quibus ipſæ radiorum poſitiones determinantur. Hæ tamen tabulæ iniuria temporum in manus noſtras non peruenerunt. extat enim earum principium tantummodo, quod nec mendis caret. His igitur ita poſitis, atque explicatis, multa genera, & uarietates horologiorum deſcribere licebit. Verum quoniam illud non omnibus promptum eſt, curabimus, ut, qua id ratione facile fiat, breuiter, ſum-

ſummatimq́; oſtendamus : non tamen omnia, ſed præcipua, & quæ magno uſui eſſe poſſunt, genera perſequemur, ab ipſo analemmate exordium capientes.

ANALEMMA



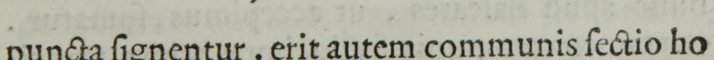
FEDERICI COMMANDINI VRBINATIS LIBER,

DE HOROLOGIORVM DESCRIPTIONE.

DESCRIBATVR in plano circulus meridianus a b c d, cuius centrum e: & ductis diametris a c, b d, quæ ſeſe ad rectos angulos ſecent, quarta c d in partes 90 æquales diuidatur: à puncto autē a ad d ſumantur circunferentiæ a f, a g, ita ut a f ſit partium eiuſmodi 23, m. 30; a g uero partium 11 m. 30. Rurſus ab eodem puncto ad b ſumpta circunferentia a h, quæ partes 20, m. 12 contineat, per puncta f g h uſque ad alteram circunferentiæ partem lineæ f k, g l, h m, ipſi a c æquidiſtantes ducantur. Itaque ſi a c intelligatur æquinoctialis diameter, & b d mundi axis, ut d ſit polus arcticus, b antarcticus; erit f k tropici æſtiui diameter, hoc eſt paralleli eius, qui per Cancrum tranſit; g l diameter paralleli, qui per Taurum, & Virginem; & h m eius, qui per Sagittarium, & Aquarium. quæ quidē tres diametri triū quoque reliquarum inſtar erunt. Deinde circa diametros f k, g l, deſcribantur ſemicirculi ad partes d: & circa h m ad partes oppoſitas alius ſemicirculus deſcribatur, ne linearum confuſio moleſtiam nobis exhibeat. poſtremo ſemicirculum meridiani a b c diuidentes in duodecim partes æquales, pun-

cta, in quibus perpendiculares ab his ductæ ad diã metrum a c, ipsam secant, notabimus. Hæc sunt, quæ in omnibus cæli inclinationibus requirũtur, analemmatis lineamenta. Quæ uero cuiusque inclinationis propria deinceps exponentur, ita addenda sunt, ut facile aboleri possint. nam quot gradibus polus ab horizonte eius loci sese tollit, in quo horologia describemus, tot partes sumentur a puncto d ex parte c usque ad n. sumantur autem nunc exempli causa partes 42 iuxta cæli inclinationem, quæ est Romæ. postea per n, & circuli centrum ducatur recta linea n e o, & per e ad ipsam perpendicularis alia ducatur p e q, ut n o horizontis diametrum repræsentet, & p q diametrum uerticalis, quæ græce gnomon appellatur. ubi uero n o lineas f k, g l, h m, secat, sint puncta r, s, t. à quibus perpendiculares ipsis diametris ad suos semicirculos ducantur r u, s x, t y. erunt hæ horizontis, ac parallelorum communes sectiones, quod demonstratum est. et semicirculi quidem f u k erit u f portio Cancri, u k Capricorni. semicirculi uero g x l portio x g Tauri, & Virginis; x l Scorpii ac Piscium; & semicirculi h y m portio y h Sagittarii,, Aquariiq́;; & ipsa y m Geminorum ac Leonis. nam semicirculus a b c meridiani, instar æquinoctialis bifariã diuiditur in portiones a b, b c, quæ Arieti, ac Libræ debentur. Si igitur antiquorum more, & ut tradit Ptolemæus, horologia describenda sint, semicir-

micirculorum omniũ portiones æqualiter in ſex partes diuidantur : & quo loco perpendiculares lineæ à diuiſionibus ad diametros ductæ eas ſecant,



puncta ſignentur . erit autem communis ſectio horizontis , & cuiuſlibet paralleli horæ primæ principium , & finis duodecimæ : at quæ ſequitur pri-

ma diuisio, primæ & undecimæ horæ finis; secunda finis secundæ ac decimæ; tertia tertiæ, ac nonæ: & ita in reliquis. Si uero, ut nunc in Hispania, Gallia, Germania fieri solet, horologia describamus, quæ nonnulli recte astronomica appellant; facto initio a meridie, semicirculorum portiones in partes horarum æqualium, siue æquinoctialium diuidentur: quarum quælibet gradus quindecim continet proprii circuli: ut ipsa parallelorum, ac meridiani communis sectio sit principium horæ primæ, & duodecimæ finis: post quã prima diuisio sit finis primæ, atque undecimæ horæ; secunda secundæ, & decimæ; tertia tertiæ, ac nonæ; & ita deinceps. Quòd si horologia nostra, hoc est Italica describere libeat, à communi sectione horizontis & paralleli cuiusque exorsi spatia horarum dimetiemur, ita ut cum ad meridiem deuentum fuerit, rursus per eundem semicirculum eò regrediamur, unde primum digressi sumus: sitq; ipsa communis sectio uigesimæ quartæ horæ finis; prima autem diuisio finis uigesimæ tertiæ; secunda uigesimæ secundæ; tertia uigesimæ primæ; & eodem modo in iis, quæ deinceps sequuntur. non aliter faciemus, si diei initium ab ortu solis, quemadmodum olim apud Babylonios, nunc apud Baleares, ut accepimus, sumatur. erit tamen communis sectio, horæ primæ principium: cuius quidem finis erit ipsa diuisio prima; secunda diuisio finis secundæ; tertia tertiæ,

&ita

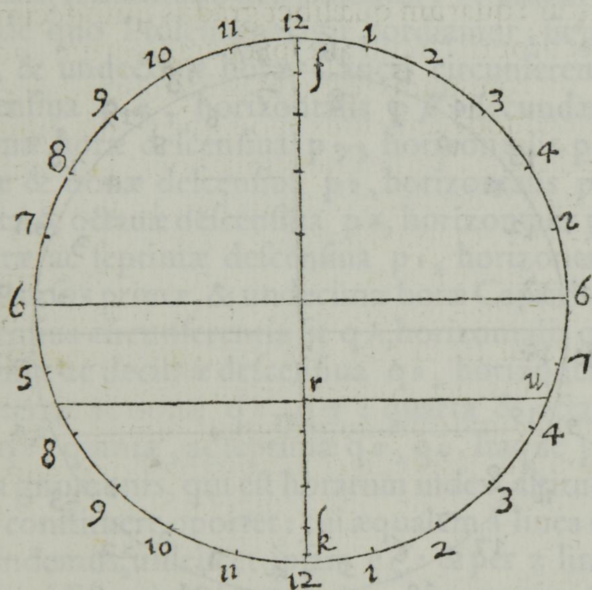
horologia Astronomica

horologia Italica

Babilonica ab ortu solis



& ita in aliis: quoniam ſuperius à termino communis ſectionis, tanquam occidentali, nunc ab eo tanquam orientali incipimus: quanquam horarum diuiſio multo facilior, ac planior fuerit, præſertim ubi diē uel ab occaſu, uel ab ortu exordimur: ſi parallelorum integros circulos ſeorſum

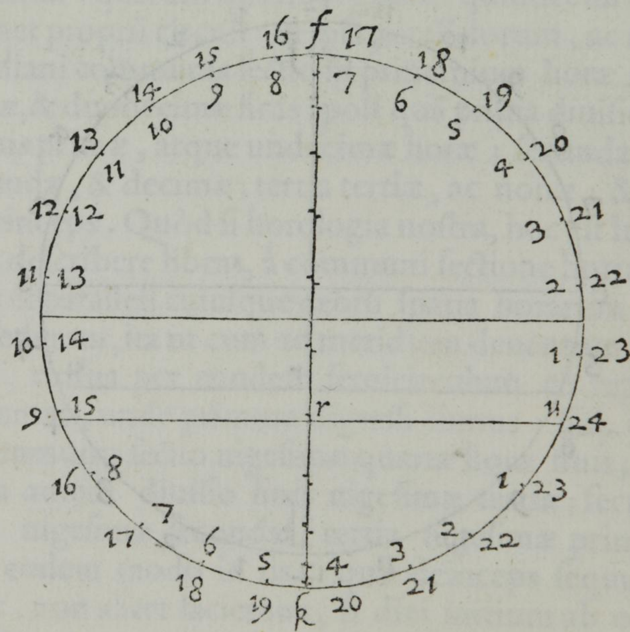


deſcribentes una cum communibus ſectionibus, ipſosq́; & ipſorum diametros eo pacto diuidamus: alias ab occaſu, alias ab ortu initium ſumentes, ut in ſubiectis figuris apparere poteſt.

Ex

Ex quibus perſpicuum eſt, qua ratione ex analemmate ipſo dierum quantitates quolibet anni tempore, & in qualibet regione, cuius latitudo nota ſit, facile cognoſcamus.

Itaque his explicatis ad ſingulas horas circunferentiæ omnes, de quibus a Ptolemæo in libro de

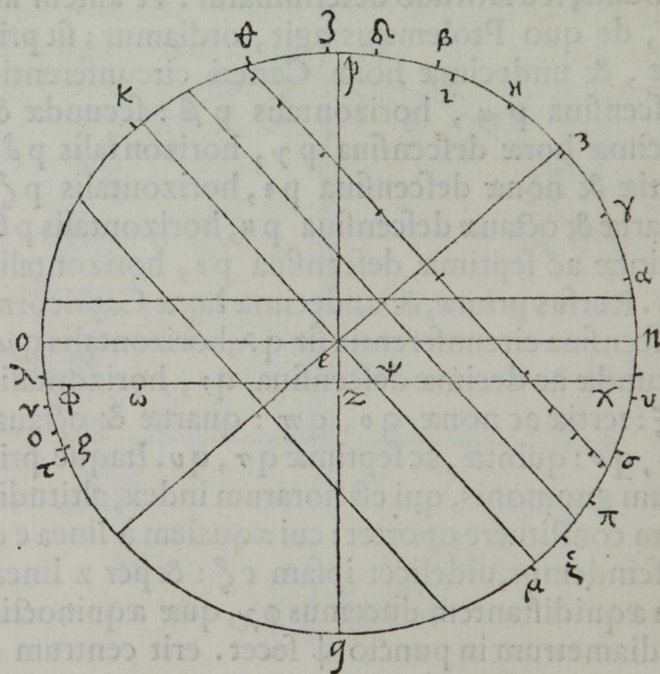


analemmate dictum eſt, inueniantur, ac ſignis notentur; hectemoriæ ſcilicet, horariæ, deſcenſiuæ, meridianæ, uerticales, & horizontales, adeo, ut, cum opus fuerit, ipſis æquales exhibere poſſimus.

De horologiis horizontalibus.

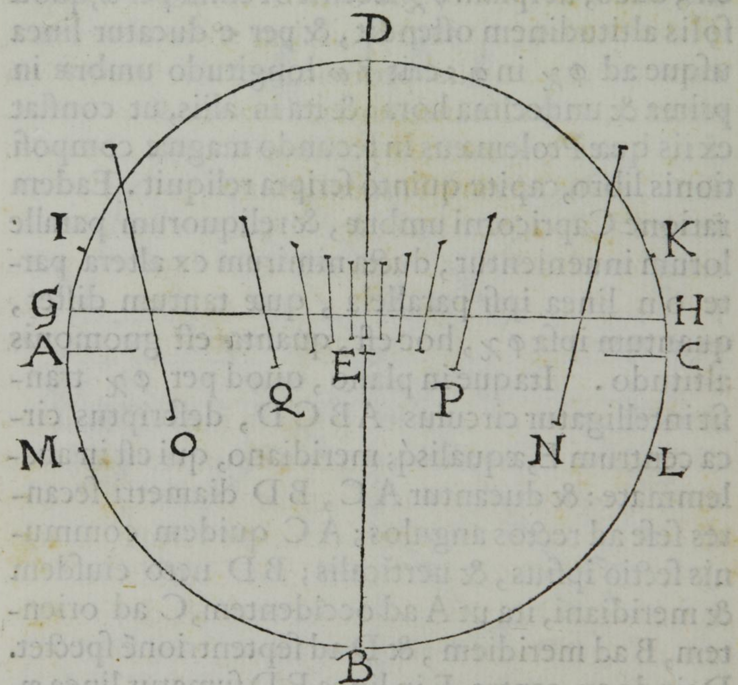
Ad horologium igitur in horizontis plano deſcribendum duæ circunferentiæ ſatis ſunt, deſcenſiuæ & horizontales: nanque ex deſcenſiuis umbræ longitudo, ex horizontalibus diſtantia horizontalis, ſeu latitudo determinatur. Vt autem ab eo, de quo Ptolemæus agit, ordiamur; ſit primæ, & undecimæ horæ Cancri circunferentia deſcenſiua p α, horizontalis p β: ſecundæ & decimæ horæ deſcenſiua p γ, horizontalis p δ: tertiæ & nonæ deſcenſiua p ε, horizontalis p ζ: quartæ & octauæ deſcenſiua p κ, horizontalis p θ: quintæ ac ſeptimæ deſcenſiua p ι, horizontalis p $\varkappa$. Rurſus primæ, & undecimæ horæ Capricorni deſcenſiua circunferentia ſit q λ, horizontalis q μ: ſecundæ ac decimæ deſcenſiua q ν, horizontalis q ξ: tertiæ ac nonæ q o, q π: quartæ & octauæ q ρ, q σ: quintæ, ac ſeptimæ q τ, q υ. Itaque primum gnomonis, qui eſt horarum index, altitudinem conſtituere oportet: cui æqualem à linea e q abſcindemus, uidelicet ipſam e ζ: & per z lineæ o n æquidiſtantem ducemus $\varphi\chi$, quæ æquinoctialis diametrum in puncto ψ ſecet. erit centrum e tanquam gnomonis uertex, & $\varphi\chi$ tanquam communis ſectio, orizontis, ac meridiani; ita ut z ψ ſit longitudo umbræ æquinoctialis, quæ in meridie efficitur. quoniam enim tota terra puncti, ac centri rationem ad ſphæram ſolis habere uidetur; nihil

hil differet centrum e à gnomonis uertice, neq̃ue planum per φχ transiens, & ad meridianum rectum ab horizontis plano, cui gnomonis umbræ occurrunt. ſed tamen differentiæ cauſa nobis planum illud horologii planum appellare libuit. Præterea cum gnomonis uertex e ſit in æquinoctialis plano, umbræ ipſius æquinoctii tẽpore ab eo non recedent. quare in plano horologii terminabuntur à cõmuni ſectione ipſius & æquinoctialis. quæ quidẽ cõmunis ſectio per ψ trãſiens ad meridianum



dianum, & idcirco ad ipſam φ χ erit perpendicularis: quoniam & æquinoctialis & horologii utraque plana ad meridianũ recta ſunt. Vmbræ autẽ Cãcri, & aliorũ parallelorum, qui ſunt ex eadem parte, ad ſingulas horas determinabuntur lineis per centrũ e & per fines circunferentiarum deſcenſiuarum ductis, adeo, ut ipſam φ χ ſecent. Si enim per α, quod ſolis altitudinem oſtendit, & per e ducatur linea uſque ad φ χ in ω: erit z ω longitudo umbræ in prima & undecima hora: & ita in aliis, ut conſtat ex iis quæ Ptolemæus in ſecundo magnæ compoſitionis libro, capite quinto ſcripta reliquit. Eadem ratione Capricorni umbræ, & reliquorum parallelorum inuenientur, ducta nimirum ex altera parte o n linea ipſi parallela, quæ tantum diſtet, quantum ipſa φ χ, hoc eſt, quanta eſt gnomonis altitudo. Itaque in plano, quod per φ χ tranſit intelligatur circulus A B C D, deſcriptus circa centrum E, æqualisq; meridiano, qui eſt in analemmate: & ducantur A C, B D diametri ſecantes ſeſe ad rectos angulos; A C quidem communis ſectio ipſius, & uerticalis; B D uero eiuſdem & meridiani, ita ut A ad occidentem, C ad orientem, B ad meridiem, & D ad ſeptentrionẽ ſpectet. Deinde ex centro E in linea E D ſumatur linea æqualis z ψ: & per terminum eius ducatur G H, ipſi æquidiſtãs. erit ex iis, quæ proxime diximus, A C G H communis ſectio huius plani, & æquinoctialis: ideoq; æquinoctialis linea appellabitur, 19. undecimi.

quòd umbrarum æquinoctialium finis sit, ac terminus. collocatur enim gnomon in centro E ad planum $\varphi\chi$ rectus, cuius altitudo æqualis est ipsi z e. Quoniã igitur circunferentia horizontalis horæ quidem primæ Cancri p β à termino uerticalis orientali; undecimæ uero à termino occidentali

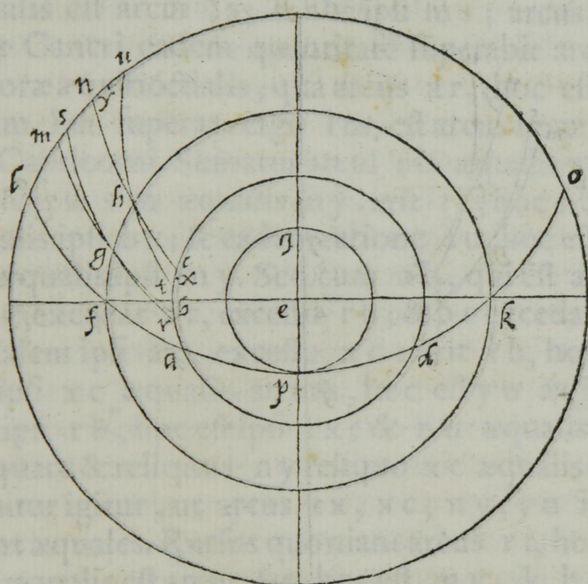


ad septentrionem declinat: accipiantur à punctis A C ex parte D circunferentiæ A I, C K ipsi p β æquales: perq; I & centrum E ducatur linea occulta I E L, & per K & E alia ducatur K E M. postre mo

mo a centro E in linea E L ſumatur E N, & in linea E M ſumatur E O, ut ſint æquales longitudini umbræ z ω, quæ in dictis horis apparet: erit punctum O terminus umbræ in hora prima Cancri, & N terminus in undecima. cum enim in prima hora poſitio radii orientalis, ſeptentrionaliſq; ſit; gnomonis umbra ad occidentis partem oppoſitam, & meridianam proiicitur: & in undecima, cum ſit occidentalis, proiicitur ad orientem. Non aliter ex data circunferentia horizontali in ſecunda, & decima hora, & gnomonis umbræ longitudine, earum termini inuenientur, qui ſint P, Q. In tertia uero, ac nona, & reliquis, circunferentiæ à punctis A C ad partes B accipientur, quòd puncta ζ θ κ à uerticali ad meridiē declinant. quare pro cuiusque umbræ lōgitudine termini ad ſeptentrionis partes oppoſitas notabuntur. Eodem modo & umbrarum terminos, qui in horis Capricorni, & aliorum parallelorum conſtituuntur, inuenie mus. Quibus rite peractis terminos primæ, ac undecimæ horæ Cancri cum terminis primæ, ac undecimæ Capricorni, & terminos ſecundæ, ac decimæ Cancri cum terminis ſecundæ, & decimæ Capricorni ductis lineis cōiungemus; & ita deinceps, quouſque horarum omnium lineæ abſolutæ fuerint. tranſibunt enim hæ & per terminos earundē horarum tam in æquinoctiali, quàm in aliis parallelis; cum ſint cōmunes ſectiones plani, in quo horologia deſcribuntur, & maximorum circulorum,

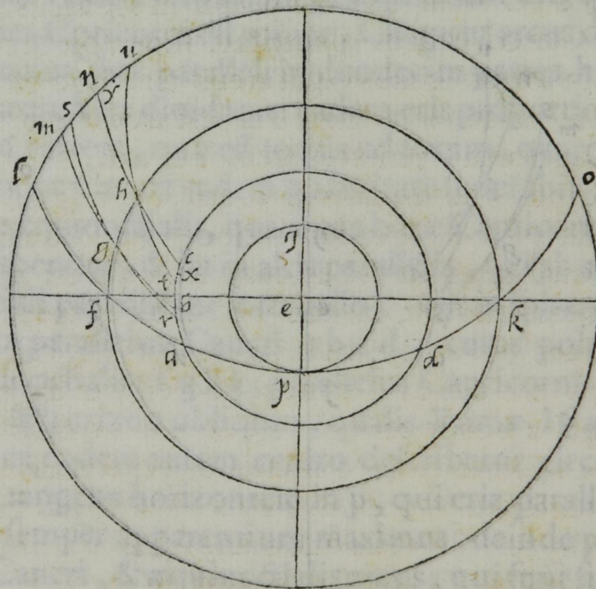
qui parallelos omnes in ipsis diuisionum punctis secant, ut mox demonstrabitur. Quoniã enim in horizonte obliquo parallelorum æqualiter distantium ab æquinoctiali, arcus diei unius æqualis est arcui noctis alterius: & quanto dies augentur, sole ab æquinoctio ad Cancrum tendente, tanto minuuntur tendente eo ad Capricornum: sequitur, ut dies Cancri tãto maior sit æquinoctii die, quanto dies Cpricorni est minor. Cũ igitur arcus diur-
15.quinti. nus cuiuslibet paralleli in duodecim partes horarias æqualiter diuidatur: eadem erit proportio partis ad partem, quæ est totius ad totum. quare arcus horæ Cancri eadem quantitate superabit arcũ horæ æquinoctialis, qua arcus horæ Capricorni ab eo superatur. & ita in aliis parallelis, qui ab æquinoctiali pari distant interuallo. Sit in sphæra circulus parallelus Cancri a b c d, cuius polus e; æquinoctialis f g h k; parallelus Capricorni l m n o; & horizon obliquus, qualis Romæ l f a p d k o. ex eodem autem centro describatur circulus p q, tangens horizontem in p, qui erit parallelorum semper apparentium maximus. deinde paralleli Cancri, & æquinoctialis arcus, qui sunt supra terrã in duodecim partes æquales diuidãtur: ut sit paralleli quidem Cãcri prima diuisio punctum b, secunda c: æquinoctialis uero prima diuisio g, & h secunda. postremo per pũcta b g ex uigesima propositione primi libri sphæricorum Theodosii describatur circulus maximus, secans Capricorni parallelum

parallelum in puncto m, & per c h alius describatur, qui eundem in n secet. Dico circulum b g m etiam per primã paralleli Capricorni diuisionem transire: & c h n per secundam: hoc est l m esse arcum primæ horæ Capricorni, & m n secundæ. Describantur enim ex quintadecima secundi libri



sphæricorum Theodosii, alii duo circuli maximi, tangentes parallelum p q: alter quidem per g, qui secet parallelum Cancri in r, & parallelum Capricorni in s: alter uero per h, parallelum Cancri secans

ſecans in t, & Capricorni in u. Quoniam igitur circuli maximi p a f l, r g s, t h u, tangunt paral lelum p q, & alios ſecant: erunt ex tertiadecima ſecundi libri ſphæricorum, a r, f g, l s; itemq; r t, g h, s u arcus horarum æquinoctialium inter ſe ſimiles: quorum a r, l s, r t, s u etiam ſunt æquales.



& quoniam circuli a b c d, l m n o, æquales & paralleli ex utraque parte circuli f g h k, qui & ipſe parallelus eſt, circulorum maximorum æqua les portiones reſecant, ut apparet ex decimaocta-

ua

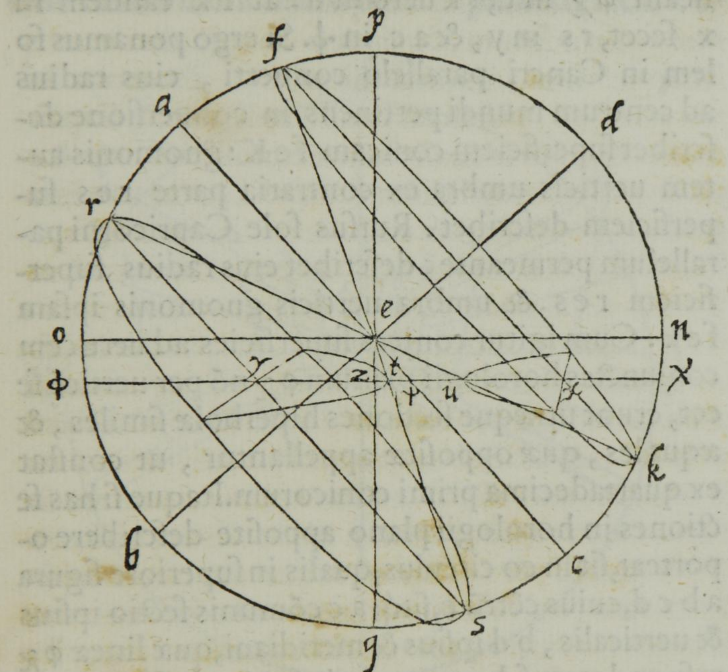
ua secundi sphæricorum : arcus rg, gs æquales erunt; itemq; æquales ipsi bg, gm. quare ex tertia tertii sphæricorum recta linea coniungens puncta rb æqualis est rectæ lineæ, ipsa ms puncta coniungenti : & ideo arcus rb arcui ms est æqualis. Eadem quoque ratione æqualis ostendetur arcus tc ipsi nu. Itaque quoniam arcus ar æqualis est arcui ls, & rb ipsi ms; arcus ab horæ Cancri eadem quantitate superabit arcum ar horæ æquinoctialis, qua arcus ar, hoc est ls arcum lm superat. ergo lm est arcus horæ primæ Capricorni. Sumatur arcui rb æqualis arcus tx, & ipsi sm æqualis uy. erit rt, hoc est ar æqualis ipsi bx; & eadem ratione su, hoc est ls erit æqualis ipsi my. Sed cum ab, qui est æqualis bc, excedat ar, excessu rb; & bc excedat bx æqualem ipsi ar, excessu xc : erit rb, hoc est tx ipsi xc æqualis. at ms, hoc est yu æqualis erat ipsi rb, hoc est ipsi tx; & nu æqualis ipsi tc. quare & reliquus ny reliquo xc æqualis erit. sequitur igitur, ut arcus tx, xc, ny, yu inter se sint æquales. Rursus quoniam arcus rt, hoc est bx æqualis est arcui su, hoc est my; & bc arcus horæ Cancri superat bx arcum horæ æquinoctialis, ipso xc : arcus uero my superat arcum mn, ipso ny : erit mn arcus horæ secundæ Capricorni. Similiter demonstrabitur idem contingere in aliis horis Capricorni, & in horis reliquorum parallelorum. ergo circuli maximi, qui transeunt

28. tertii.

ſeunt per diuiſiones Cancri, & æquinoctialis, etiã per Capricorni, & aliorum parallelorum diuiſiones tranſibunt. Ex quibus conſtat, circulos maximos parallelos omnes in ipſis horarum diuiſionibus ſecare. Hos autem circulos non inepte horarios appellabimus, quemadmodum & rectæ lineæ, quæ ipſorum, & plani horologii communes ſectiones ſunt, horariæ dicentur. Poterant hi tres paralleli, uidelicet parallelus Cancri, Capricorni, & æquinoctialis ſufficere nobis ad horologium eiuſmodi deſcribendum, niſi uelimus etiam umbras perſcrutari, quæ fiunt in aliis parallelis. ſatius tamẽ erit lineas ipſas ab extremitate umbræ gnomonis in plano factas deſignare; quæ ſunt conicæ ſectiones, ſiue hyperbolæ, ſiue parabolæ, ſiue ellipſes, ſiue circuli pro uariis cæli ad ſubiectũ planum inclinationibus, ut demonſtrabitur. Nam cum ſol quotidie ob motum primi cæli parallelum fere circulum efficiat, animo comprehendere debemus ſolis radium, ueluti rectam lineam ad centrum mundi pertinentem, atque ulterius productam, una cum ſole ſemper ferri, quoſque ad eum locum reuertatur, unde primum moueri cœpit. deſcribet enim ſuperficiem ex duabus ſuperficiebus conſtantem, quæ ad mundi centrum, tanquã ad uerticem inter ſeſe iunguntur. earum altera luminis, altera umbræ ſuperficies recte nuncupabitur. Itaque horologii planum ſuperficiei umbræ occurrens, eam ueluti abrumpit, & uarias gignit

ſectiones,

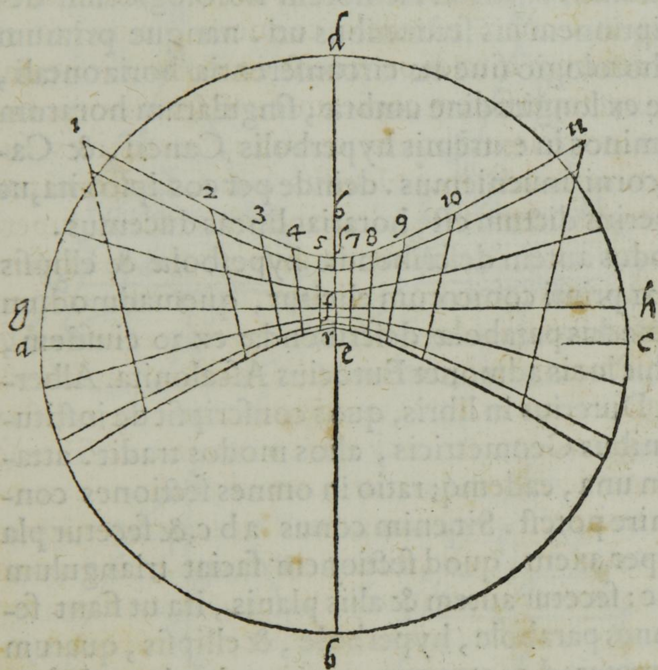
ſectiones, ut ex iis, quæ ab Apollonio demonſtrata ſunt, colligere poſſumus. data nanque inclinatione cæli, gnomonisq; altitudine, & parallelo, in quo ſol mouetur, facile nobis erit lineam ab umbræ extremitate in plano factam deſcribere.



ſit meridianus circulus, ut in ſuperiori analemmate, a b c d; ſitq; a c æquinoctialis dimeter; b d mundi axis; f k diameter paralleli Cancri, cui addatur r s paralleli Capricorni diameter; o n diameter horizontis; & p q uerticalis. Sit autem

gnomon e z rectus ad horologii planum, quod per lineam φ χ transit: & iungantur f s, r k, quæ transibunt per centrum e, cum sint circulorum maximorum diametri, ut ex septima secundi sphæricorum apparet: atque f s quidem secet lineam φ χ in t, r k uero in u. at f k eandem in x secet, r s in y, & a c in ⫝. Si ergo ponamus solem in Cancri parallelo conuerti, eius radius ad centrum mundi pertinens in conuersione describet superficiem conicam f e K: gnomonis autem uerticis umbra ex contraria parte r e s superficiem describet. Rursus sole Capricorni parallelum permeante, describet eius radius superficiem r e s, & umbra uerticis gnomonis ipsam f e k. Cum igitur conicas superficies ad uerticem coniunctas horologii planum φ χ nõ per uerticẽ secet, erunt utræque sectiones hiperbolæ similes, & æquales, quæ oppositæ appellantur, ut constat ex quartadecima primi conicorum. Itaque si has sectiones in horologii plano apposite describere oporteat, sit in eo circulus, qualis in superiore figura a b c d, cuius cẽtrũ e, sitq; a c cõmunis sectio ipsius & uerticalis, b d ipsius & meridiani, quæ lineæ φ χ respondet: g f h communis sectio eiusdem & æquinoctialis: sumaturq; in linea f b à puncto f, quod respondet puncto ⫝, linea f r æqualis ipsi ⫝ t. et circa diametrum r b à uertice r describatur hyperbole æqualis ei, que est circa diametrum t y. hanc nos Cancri hyperbolen dicemus, quippe
quam

quam extremitas umbræ gnomonis, ſole in principio Cancri exiſtente deſignat. deinde ab eodẽ puncto f ex linea f d ſumatur f s, æqualis ipſi ✝ u: & a uertice s deſcribatur hyperbole Capricorni, qualis ea, quæ eſt circa u x diametrum. Eodem modo ſi ducatur diameter paralleli Gemino-

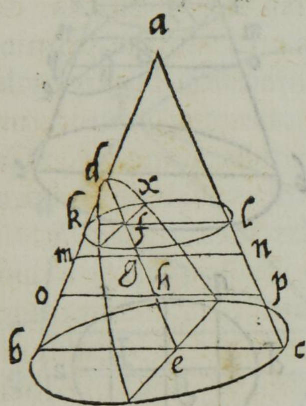


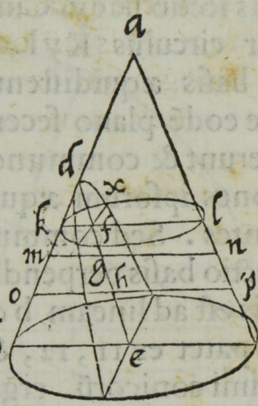
rum, uel Leonis, & ex altera parte diameter paralleli Sagittarii, uel Aquarii, iunganturq́; eorum extrema lineis per mundi centrum tranſeuntibus, oſtendemus ſole eos parallelos percurrẽte, ſuper-

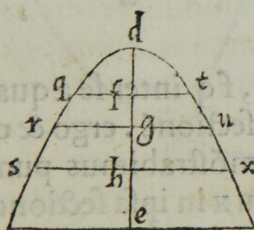
ficies designari conicas; & ab horologii plano ita secari, ut sectiones oppositæ fiãt; quas similiter in plano describemus: & simili ratione in aliis duobus parallelis. Hæ igitur sectiones in horologio designatæ terminos umbrarũ uniuscuiusque horæ, & in quocunque parallelo perpulchre definiunt. Possumus etiam ad faciliorem horologiorum descriptionem his sectionibus uti. nanque primum in horologio siue ex circunferentia horizontali, siue ex longitudine umbræ, singularum horarum terminos in extremis hyperbolis Cancri, & Capricorni inueniemus. deinde per eos ipsos ita, ut superius dictum est, horarias lineas ducemus.
Modus autem describendæ hyperbolæ & ellipsis ex 21 primi conicorum elicitur, quemadmodum & modus parabolæ describendæ ex 20 eiusdem, ut his locis admonet Eutocius Ascalonita. Albertus Durerius in libris, quos conscripsit de institutionibus Geometricis, alios modos tradit. attamen una, eademq; ratio in omnes sectiones conuenire potest. Sit enim conus a b c, & secetur plano per axem, quod sectionem faciat triangulum a b c: secetur autem & aliis planis, ita ut fiant sectiones parabole, hyperbole, & ellipsis, quarum diameter d e: atque oporteat eas in plano describere. Sumantur in ipsa d e quotcumque uoluerimus puncta f g h; per quæ ducantur rectæ lineæ, basi trianguli per axem æquidistantes usque ad eius latera, k f l, m g n, o h p, & inter lineas k f,

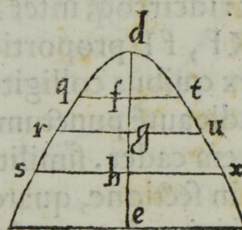
f l

f l ſumpta media proportionali f q: atque inter lineas m g, g n ſumpta proportionali g r; & inter o h, h p ipſa h s, eas ad diametrum cuiusque ſectionis ſeorſum aptabimus, ita ut rectum angulũ contineãt: & ulterius producentes ex altera diametri parte ipſis æquales ſumemus f t, g u, h x.





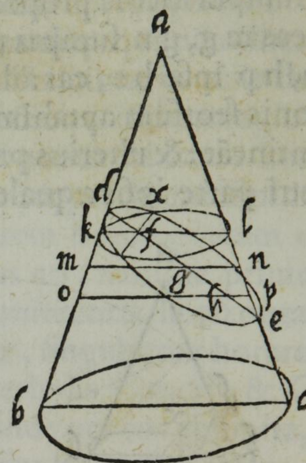


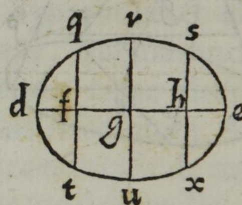


Dico puncta q r s, & t u x in sectionem cadere. ducto enim plano per k l basi æquidistante, sectio circulus erit: cuius quidem & plani secantis cõmunis sectio sit f y. Cum igitur circulus K y l, & coni basis æquidistent, atque eodẽ plano secentur; erunt & communes sectiones ipsorum æquidistantes. Sed communis sectio basis perpendicularis est ad lineam b c, quod patet ex 11, 12, & 13 primi conicorũ. ergo & y f ad K l perpẽdicularis erit: idcircoq; inter lineas K f, f l proportionalis. ex quibus colligitur f y, f q inter se æquales esse. cadit autẽ punctum y in sectionẽ. ergo & q in sectionem cadet. similiter demõstrabimus puncta r s esse in sectione, quare & t u x in ipsa sectione erunt. si igitur lineam duxerimus, quæ omnia iam dicta puncta apposite coniungat, descriptæ erunt ipsæ sectiones parabole, hyperbole, & ellipsis. quod facere oportebat. Itaque sole æquinoctialem parallelum percurrẽte gnomonis uerticis umbra

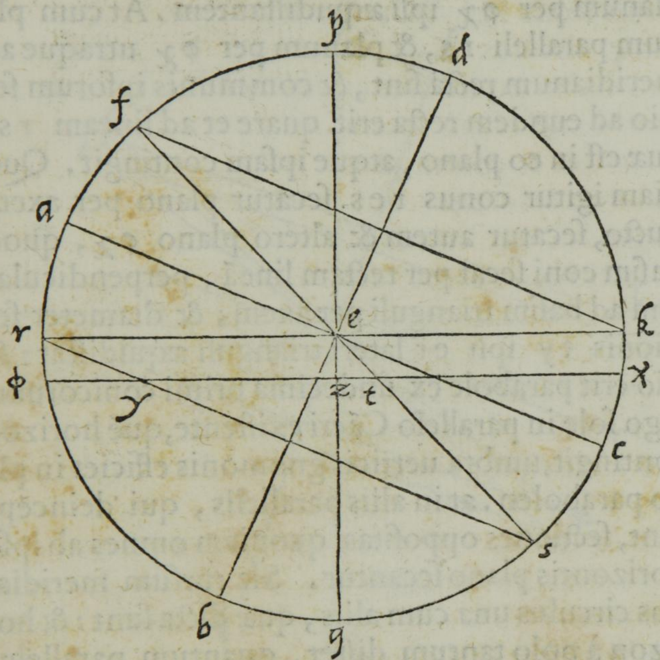
16. undecimi.

10. undecimi.





bra in horologii plano rectã ubique lineã deſcribit, quæ ipſius & æquinoctialis cõmunis ſectio eſt, In aliis uero parallelis, quos horizontis planum ſecat, deſcribit hyperbolen, ita ut in iis, quæ opponuntur, ſectiones oppoſitæ fiant, quod ſupra demonſtrauimus. At ubi planum horizontis contin

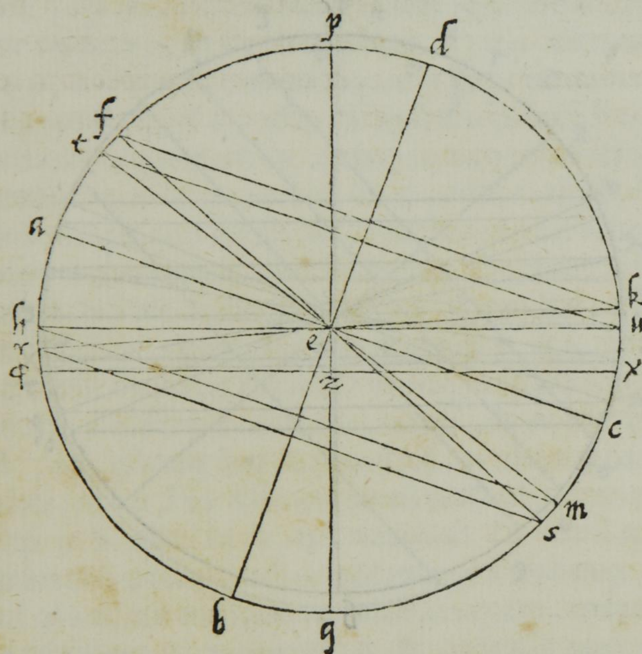


git parallelum, parabolen efficit: alioqui uel ellipſim, uel circulũ: circulũ quidẽ ſi planum parallelo æquidiſtat, ſin minus ellipſim. Sit meridianus circulus a b c d, in quo alia omnia maneant, ut in ſuperioribus: horizon uero à polo arctico tantum

diſtare

diſtare ponatur, quantum ipſe Cancri parallelus
ab eodem diſtat. continget planum horizontis
6. ſecundi ſphæricorũ Cãcri parallelũ, quare & oppoſitum ipſius, hoc eſt
parallelũ Capricorni continget. Sed ille extabit to
tus ſupra terrã; hic uero totus ſub terra occultabi-
tur. trãſit ergo horizon per lineã r K, & horologii
planum per φ χ ipſi æquidiſtantem. At cum pla
19. undecimi. num paralleli r s, & planum per φ χ utraque ad
meridianum recta ſint, & communis ipſorum ſe-
ctio ad eundem recta erit. quare et ad lineam r s,
quæ eſt in eo plano, atque ipſam contingit. Quo
niam igitur conus r e s ſecatur plano per axem
ducto, ſecatur autem & altero plano φ χ, quod
baſim coni ſecat per rectam lineã, perpendicula-
rem ad baſim trianguli per axem; & diameter ſe-
ctionis t y ipſi e r lateri trianguli æquidiſtat: ſe
ctio erit parabole ex undecima primi conicorum.
ergo ſole in parallelo Cãcri exiſtente, quẽ horizon
contingit, umbra uerticis gnomonis efficiet in pla
no parabolen. at in aliis parallelis, qui deinceps
ſunt, ſectiones oppoſitas, quoniam omnes ab ipſo
horizontis plano ſecantur. Sit rurſum meridia-
nus circulus una cum aliis, quæ dicta ſunt: & ho-
rizon à polo tantum diſtet, quantum parallelus
per Geminos & Leonem, cuius diameter t u. Sit
autem diameter paralleli per Sagittarium & Aqua
rium h m. horizon ergo per lineam h u tranſiẽs
tangit parallelos t u, h m. quare dum ſol in pa-
rallelo t u conuertitur, per ea, quæ ſuperius
demon-

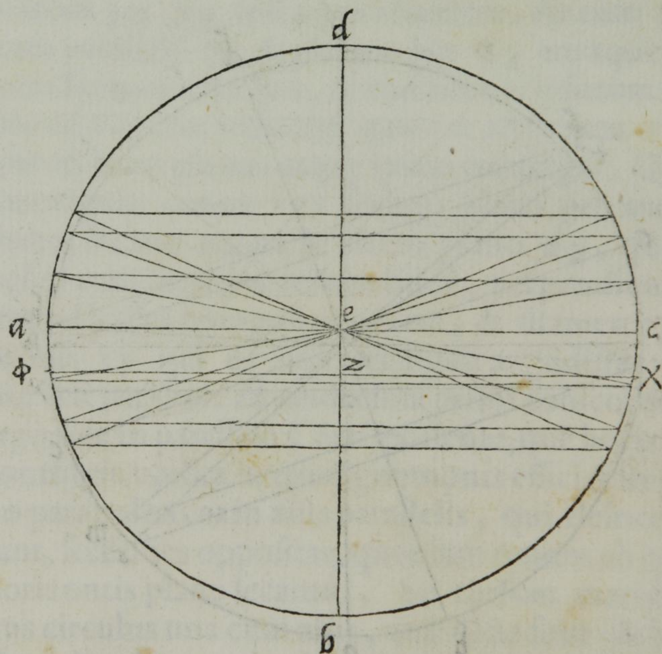
demonſtrata ſunt, extremitas umbræ gnomonis in plano parabolen deſcribit; in parallelo autem f K ellipſim ex 13 primi conicorum, quia conus r e s tunc plano per axem ducto ſecatur; ſecaturq; altero plano, quod productum coibit cum utroque latere trianguli per axem, neque baſi æquidi



ſtante, neque ſubcontrarie poſito: & communis ſectio plani ſecantis, & eius, in quo baſis coni, ad baſim trianguli per axem eſt perpendicularis. Ea autem omnia ex iis, quæ proxime dicta ſunt,

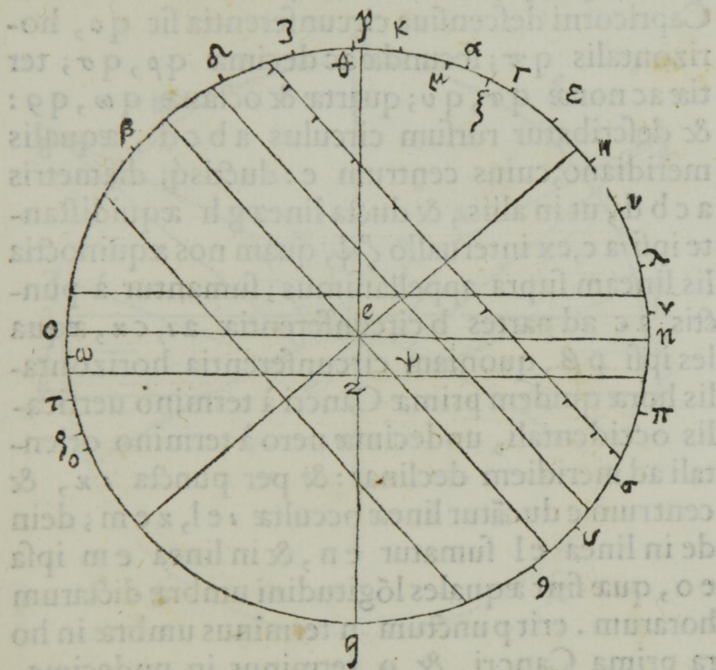
Q facilem

facilem demonſtrationem habent. Sit denique meridianus circulus, in quo horizontis diameter eadem ſit, quæ æquinoctialis a c. In quocunque igitur parallelo exiſtat ſol, eorũ qui ſunt ſupra terram, conus ſecabitur plano per φ χ, baſi eius æqui diſtante. quare ex quarta primi conicorum ſectio



ſemper circulus erit. In æquinoctiis uero umbra in planũ non cadet, quòd æquinoctialis planum, & planum horologii æquidiſtantia nullo pacto ſe ſecant. ergo ubi horizon parallelo æquidiſtat, uerticis gnomonis umbra in plano deſcribit circulum:

lum : ubi non æquidiſtat, ellipſim : quæ omnia demonſtraſſe oportebat. Hæc eadem in uerticalis, & meridiani plano ſimiliter demonſtrari poſſunt, quoniam & uerticalis & meridianus horizontes quidam ſunt. Eodem modo ſi ſumantur circunfe-

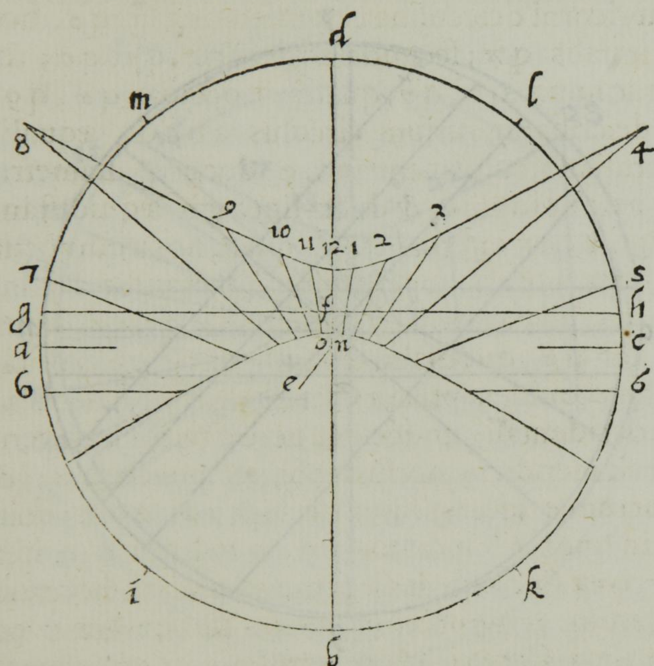


rentiæ deſcenſiuæ, & horizontales ſingularũ horarum ex propriis cuiusque diuiſionibus : & alia horologia conficiemus. ut in aſtronomicis, ſit primæ & undecimæ horæ Cancri deſcenſiua circunferentia p α, horizontalis p β ; ſecundæ & decimæ

descensiua p γ, horizontalis p δ; tertiæ ac nonæ descensiua p ε, horizontalis p ζ; quartæ & octauæ descensiuæ p η, horizōtalis p θ; quintæ ac septimæ p ι, p κ, sextæ utriusque, postmeridianæ scilicet, & antemeridianæ p λ, p μ; septimæ, ac quintæ p ν, p ξ. Primæ uero, ac undecimæ horæ Capricorni descensiua circunferentia sit q ο, horizontalis q π; secundæ ac decimæ q ρ, q σ; tertiæ ac nonæ q τ, q υ; quartæ & octauæ q ω, q ϙ: & describatur rursum circulus a b c d, æqualis meridiano, cuius centrum e: ductisq́; diametris a c b d, ut in aliis, & ducta linea g h æquidistante ipsi a c, ex interuallo ζ ψ, quam nos æquinoctialis lineam supra appellauimus; sumantur à punctis a c ad partes b circunferentiæ a ι, c κ, æquales ipsi p β, quoniam circunferentia horizontalis horæ quidem primæ Cancri à termino uerticalis occidentali, undecimæ uero à termino orientali ad meridiem declinat: & per puncta ι κ, & centrum e ducātur lineæ occultæ ι e l, κ e m; deinde in linea e l sumatur e n, & in linea e m ipsa e o, quæ sint æquales lōgitudini umbræ dictarum horarum. erit punctum n terminus umbræ in hora prima Cancri, & o terminus in undecima. non aliter in secunda & decima; tertia & nona; quarta & octaua, & aliis, umbrarum terminos inueniemus. in quinta tamen, septima, & reliquis sumentur circunferētiæ ab a c ad partes d, quoniā puncta κ μ ξ à uerticali ad septentrionē declinant.

At

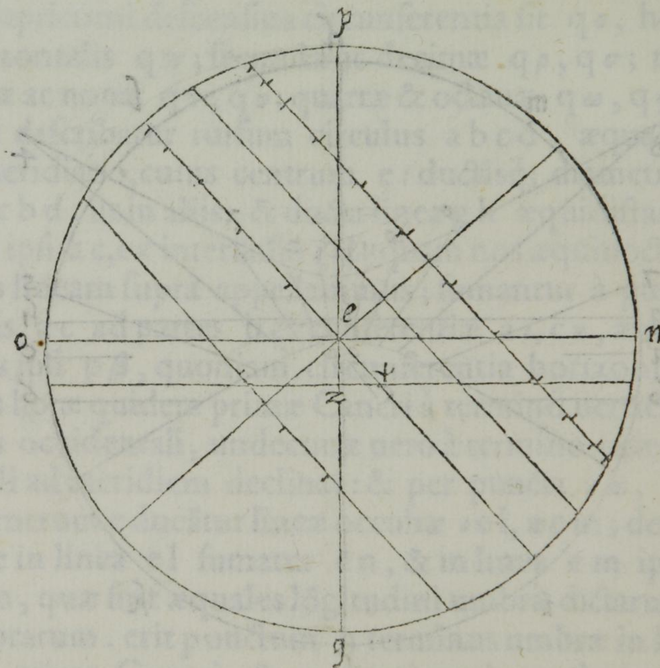
At in horis Capricorni cũ pũcta $\pi\sigma\upsilon 9$ uergãt ad meridiem, & circunferentiæ omnes horizontales ex parte b accipientur. terminos autem horæ septimæ, ac quintæ Cancri idcirco nõ apposuimus, quòd earum umbræ longius excurrentes in tã angusto loco excipi minime potuerunt. Postremo



terminos primæ & undecimæ horæ Cancri, cum terminis primæ & undecimæ Capricorni coniũgemus, & ita in ceteris: quæ lineæ & earundem horarum terminos cõiungent in aliis parallelis, cum sint

ſint communes ſectiones plani horologii, & maxi morum circulorum, qui per polos æquinoctia- lis, & reliquorum parallelorum incedentes, eos in ipſis horarum diuiſionibus ſecant. ut ex deci- ma ſecundi ſphæricorum apparet. In Italicis uero horologiis, poſtquam eadem uia inuenerimus ter

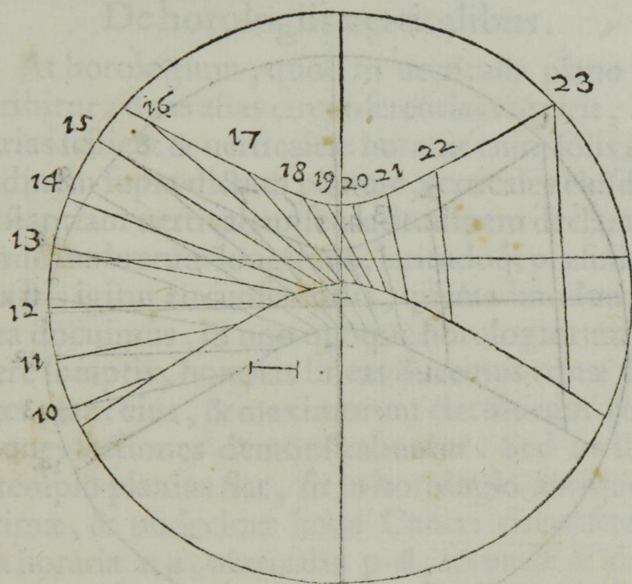
De Italicis horologiis



minos omnium horarum Cancri, Capricorni, & Arietis, uel Libræ, terminum uigeſimæ tertiæ ho ræ Cancri cum termino uigeſimæ tertiæ Capricor ni: & terminum uigeſimæ ſecundæ Cancri cum ter mino uigeſimæ ſecundæ Capricorni ductis lineis,

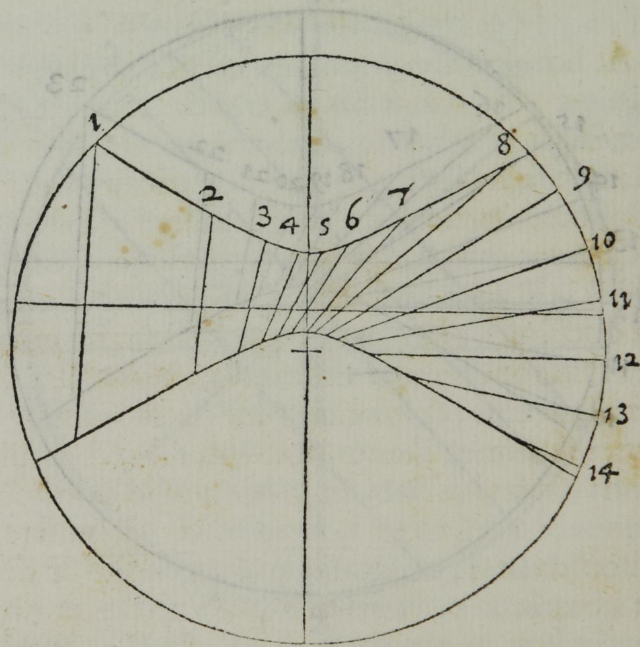
copulabi-

copulabimus.& eodē modo in aliis uſque ad ſextā decimam horam: quæ lineæ & per alios earundem horarum terminos ducentur. ſunt enim communes ſectiones plani eius, & maximorum circulorum, qui cum parallelorum ſemper apparentium



maximum contingant, & per diuiſiones horarum in omnibus parallelis, ex tertia decima ſecūdi ſphæricorum tranſibunt; quod etiam ſupra demonſtratum eſt. terminos uero tertiæ decimæ horæ Cancri, & Arietis; itemq́; quartæ decimæ, & quintæ

decimæ terminos inter ſeſe connectemus; lineas ipſas quoad libuerit producentes, quoniam ex altera parte terminos præfinitos non habent. Poſtea decimæ, undecimæ & duodecimæ horæ Cancri terminos iungentes cum terminis earundẽ horarum, ſole Geminos, uel Leonem tenente; qui ad hoc



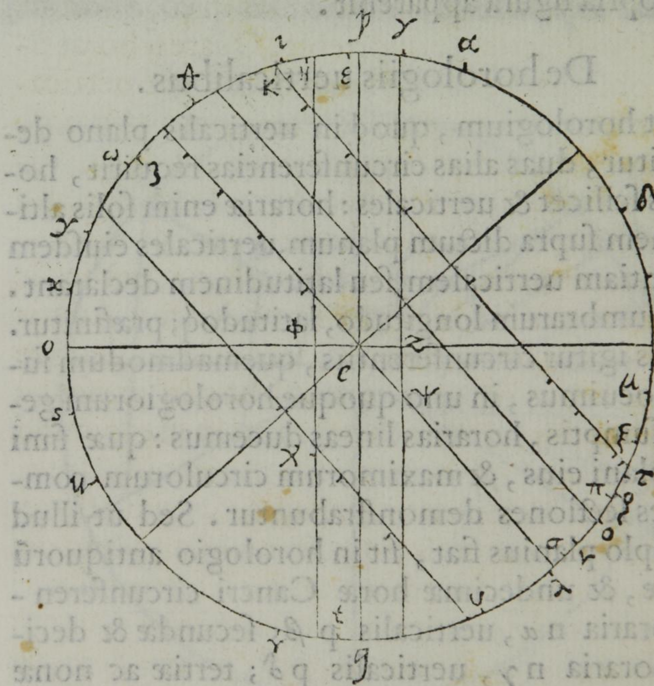
dumtaxat inueniantur, reliquas horologii lineas, & denique horologium ipſum abſoluemus. Babylonica horologia eiſdem prope rationibus efficiemus: non enim ab Italicis differunt, niſi ordine tantum.

tum. nam quæ postrema in his ex parte orientis uigesimam tertiam indicat horam, translata ad occidentē in illis primam horam indicabit: & quæ in his uigesimam secundam, itidem transposita in illis secundam horam ostendet: et ita deinceps, ut in propria figura apparebit.

De horologiis uerticalibus.

At horologium, quod in uerticalis plano describitur, duas alias circunferentias requirit, horarias scilicet & uerticales: horariæ enim solis altitudinem supra dictum planum, uerticales eiusdem distantiam uerticalem, seu latitudinem declarant. unde umbrarum longitudo, latitudoq; præfinitur. Ex his igitur circunferentiis, quemadmodum supra docuimus, in uno quoque horologiorum genere sumptis, horarias lineas ducemus: quæ similiter plani eius, & maximorum circulorum communes sectiones demonstrabuntur. Sed ut illud exemplo planius fiat, sit in horologio antiquorū primæ, & undecimæ horæ Cancri circunferentia horaria n α, uerticalis p β; secundæ & decimæ horaria n γ, uerticalis p δ; tertiæ ac nonæ horaria o ϵ, uerticalis p ζ; quartæ & octauæ o η, p θ; quintæ ac septimæ o ι, p κ. Primæ uero ac undecimæ Capricorni horaria circunferentia sit n λ, uerticalis q μ; secundæ ac decimæ horaria n ν, uerticalis q ξ; tertiæ ac nonæ n o, q π; quartæ & octauæ n ρ, q σ; quintæ ac septimæ n τ, q υ. Con-

ſtituatur rurſus gnomonis altitudo,cui æqualē, ſumemus ex utraque parte pūcti e in linea o n : ſitq; e z ex parte n,e φ ex parte o:&per z φ ipſi p q æquidiſtantes lineas ducemus , ita ut quæ tranſit per z diametrum æquinoctialis ſecet in ψ. erit z ψ lon-

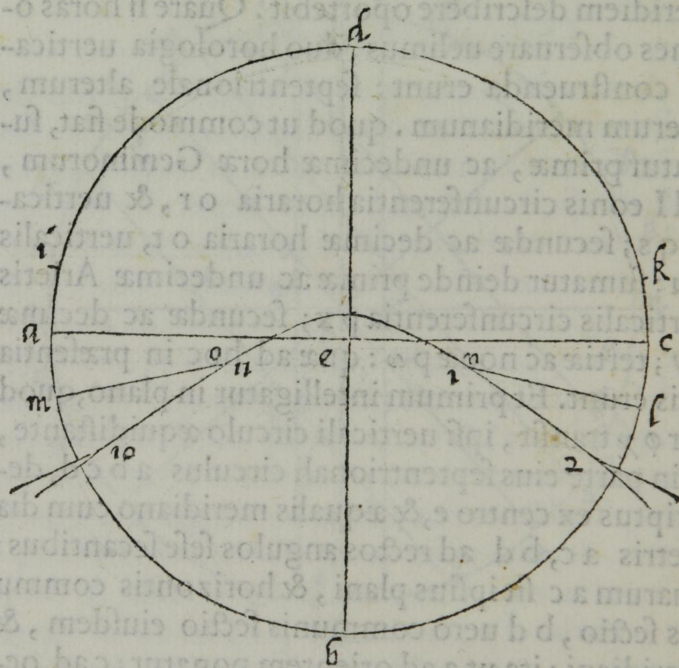


gitudo umbræ meridianæ in æquinoctiis . Quòd ſi per α , qui eſt finis circunferentiæ horariæ , & per centrum e ducatur linea uſque ad æquidiſtātē per φ in χ ; rurſus φ χ erit longitudo umbræ in prima , & undecima hora Cancri . eodem modo & in aliis horis umbrarum longitudines inueniētur . Itaque

quoniam

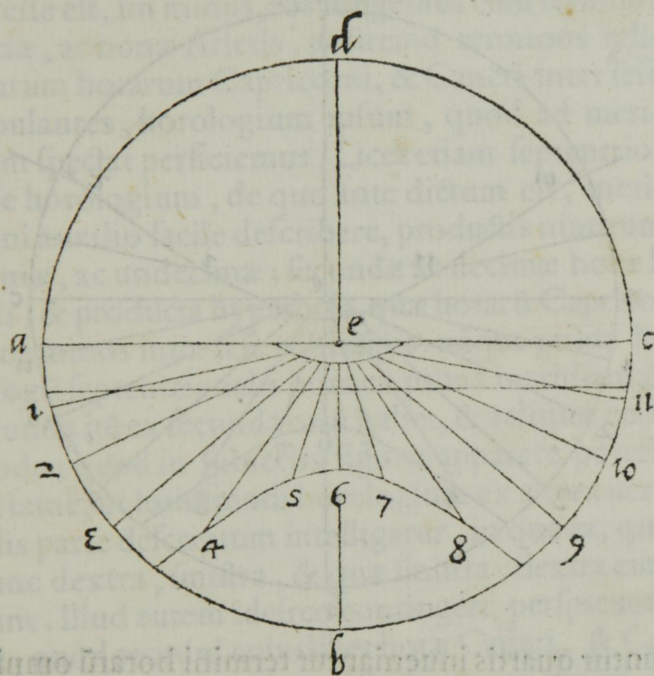
quoniam circulus uerticalis, cuius diameter p q, ſeptentrionale hemiſphæriũ ſeparat à meridiano, ſuntq; horæ primæ & undecimæ; ſecundæ, ac decimæ Cancri diuiſiones in parte ſeptentrionali: earum horarum lineas in uerticalis plano, quod ad ſeptentrionem ſpectat, reliquas in eo, quod ad meridiem deſcribere oportebit. Quare ſi horas omnes obſeruare uelimus, duo horologia uerticalia conſtruenda erunt: ſeptentrionale alterum, alterum meridianum. quod ut commode fiat, ſumatur primæ, ac undecimæ horæ Geminorum, uel Leonis circunferentia horaria o r, & uerticalis q s; ſecundæ ac decimæ horaria o t, uerticalis q u: ſumatur deinde primæ ac undecimæ Arietis uerticalis circunferentia p x; ſecundæ ac decimæ p y; tertiæ ac nonæ p ω: quæ ad hoc in præſentia ſatis erunt. Et primum intelligatur in plano, quod per φ χ tranſit, ipſi uerticali circulo æquidiſtante, & in parte eius ſeptentrionali circulus a b c d, deſcriptus ex centro e, & æqualis meridiano cum diametris a c, b d ad rectos angulos ſeſe ſecantibus: quarum a c ſit ipſius plani, & horizontis communis ſectio, b d uero communis ſectio eiuſdem, & meridiani: ita ut a ad orientem ponatur; c ad occidentem; d ad punctum, quod eſt ſecundum uerticem, arabes Zenit uocant; b ad punctum è regione oppoſitum. Quoniam igitur circunferentia uerticalis horæ primæ Cancri p β à uerticali puncto ad orientem uergit, & undecimæ ad occidentem,

accipiatur à puncto d ad partes a circunferentia d i & ad partes c circunferentia d k, quæ ſint æquales ipſi p β circunferentiæ: perque i k puncta, & centrum e ductis lineis i e l, k e m, à linea e l abſcindatur e n, & à linea e m ipſa e o, æquales longitudini umbræ dictarum horarum: erit pun-



ctum n terminus horæ primæ Cancri, & o terminus undecimæ. ſimili ratione inueniantur termini primæ & undecimæ horæ Geminorum, uel Leonis. quæ igitur hos terminos iungunt, erunt lineæ horariæ primæ, ac undecimæ horæ: & ita ducentur

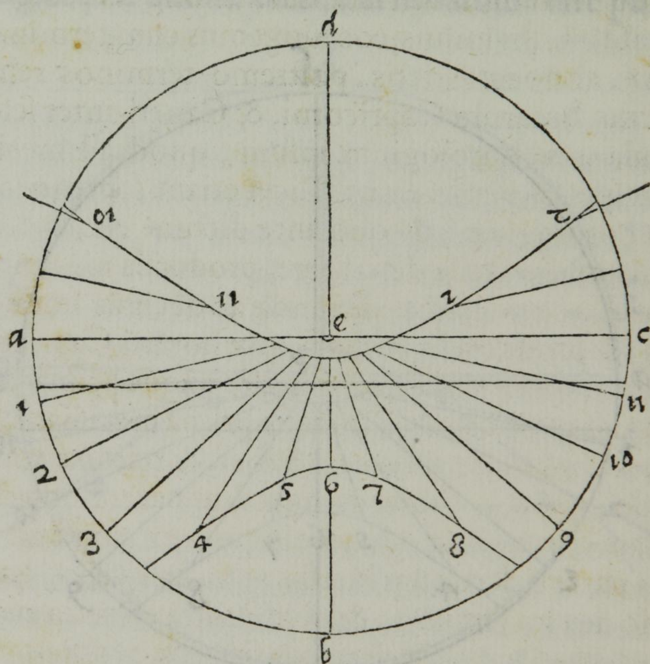
tur lineæ horariæ ſecundæ & decimæ. ex quibus quattuor lineis conſtat horologium uerticale, quod ad ſeptentrionem ſpectat. Intelligatur rurſus in plano, quod per z ⸸ tranſit, ſimiliter uerticali circulo æquidiſtante, & in parte ipſius meri



diana circulus a b c d deſcriptus, cuius centrum e, & diametri a c, b d; ita tamen, ut a ad occidentem conſtituatur, & c ad orientem: deinde in linea e b ſumatur æqualis ipſi z ⸸, per cuius terminum linea ipſi a c æquidiſtans ducatur. erit ea cõ-

munis

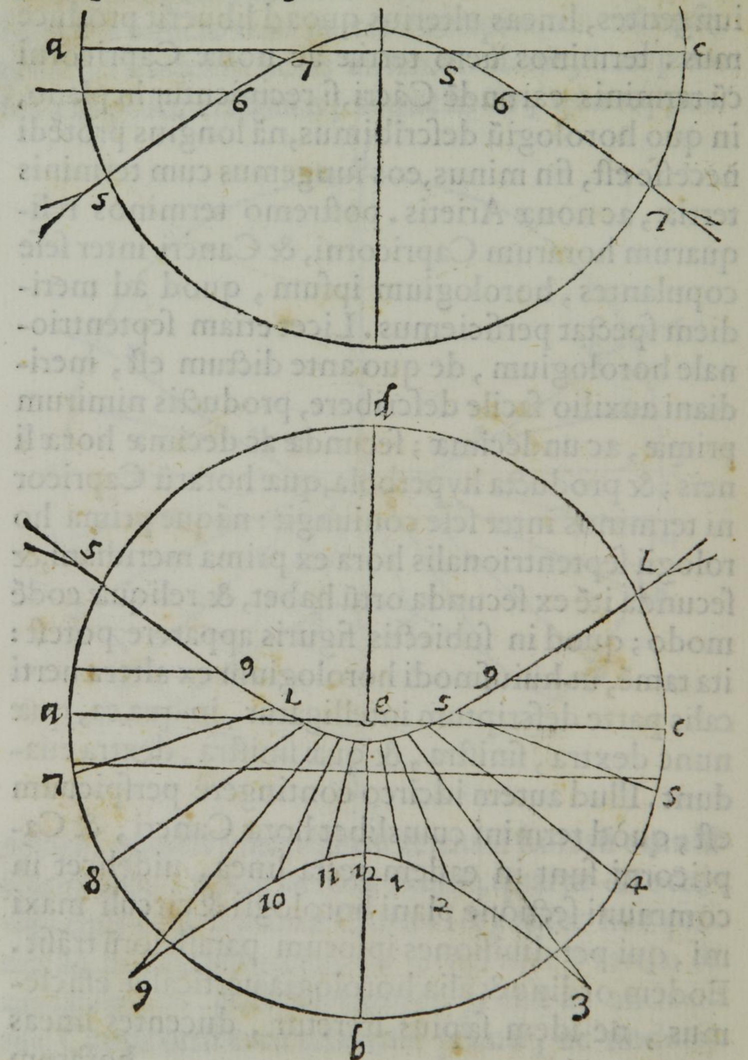
munis sectio æquinoctialis, & plani horologii, qua horarum æquinoctialium umbræ terminabuntur. Itaque a puncto d ad partes c accipiantur circunferẽtiæ uerticales in horis antemeridianis, & ad partes a in postmeridianis, atque in iis, quæ oppo-



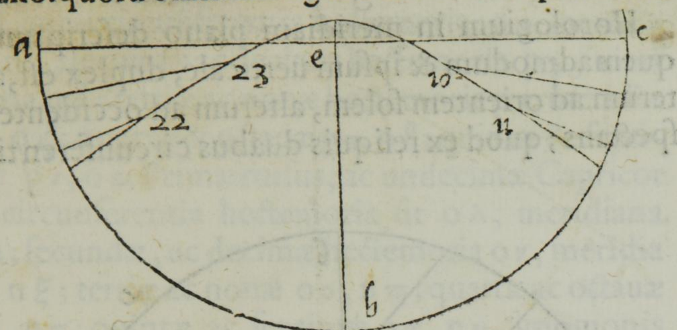
nuntur quartis inueniantur termini horarũ omniũ Capricorni: tertiæ uero & nonæ; quartæ & octauæ; quintæ ac septimæ Cancri: & præter hos primæ ac undecimæ; secundæ & decimæ; tertiæ & nonæ Arietis. postea terminos primæ ac undecimæ Capricorni cum terminis primæ, ac undecimæ;

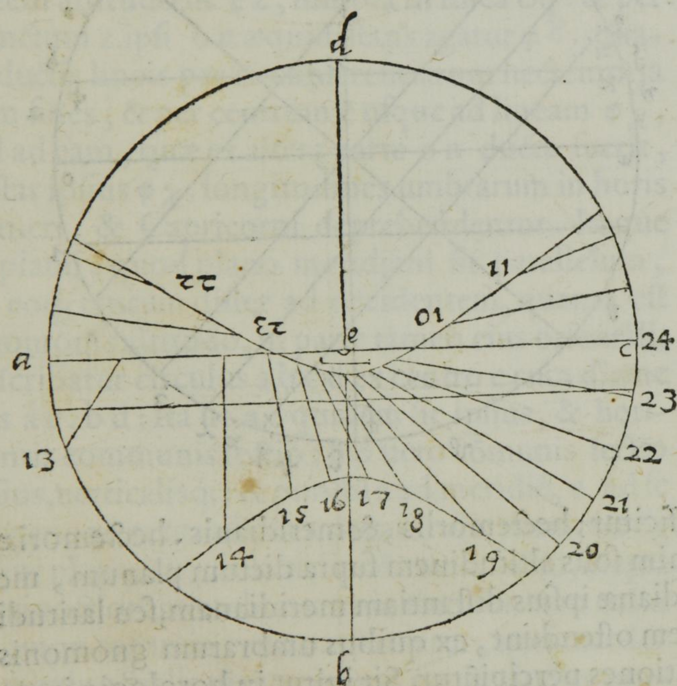
mæ Arietis: & terminos ſecundæ ac decimæ Capri corni cum terminis ſecundæ ac decimæ Arietis iungentes, lineas ulterius quoad libuerit produce mus. terminos uero tertiæ ac nonæ Capricorni cũ terminis earundẽ Cãcri, ſi recipientur in plano, in quo horologiũ deſcribimus, nã longius protẽdi neceſſe eſt, ſin minus, eos iungemus cum terminis tertiæ, ac nonæ Arietis. poſtremo terminos reliquarum horarum Capricorni, & Cancri inter ſeſe copulantes, horologium ipſum, quod ad meridiem ſpectat perficiemus. Licet etiam ſeptentrionale horologium, de quo ante dictum eſt, meridiani auxilio facile deſcribere, productis nimirum primæ, ac undecimæ; ſecundæ ac decimæ horæ li neis; & producta hyperbola, quæ horarũ Capricor ni terminos inter ſeſe coniungit: nãque prima ho rologii ſeptentrionalis hora ex prima meridiani, & ſecunda itẽ ex ſecunda ortũ habet, & reliquæ eodẽ modo; quod in ſubiectis figuris apparere poteſt: ita tamẽ, ut huiuſmodi horologium ex altera uerti calis parte deſcriptum intelligatur, in qua ea, quæ nunc dextra, ſiniſtra, & quæ ſiniſtra, dextra euadunt. Illud autem idcirco contingere perſpicuum eſt, quòd termini cuiuslibet horæ Cancri, & Capricorni ſunt in eadem recta linea, uidelicet in communi ſectione plani horologii & circuli maxi mi, qui per diuiſiones ipſorum parallelorũ trãſit. Eodem ordine & alia horologia uerticalia efficiemus, ne idem ſæpius iteretur, ducentes lineas horarum

horarum, quæ sunt ad ſeptentrionem in horologio ſeptentrionali; quæ uero ad meridiem in meri-



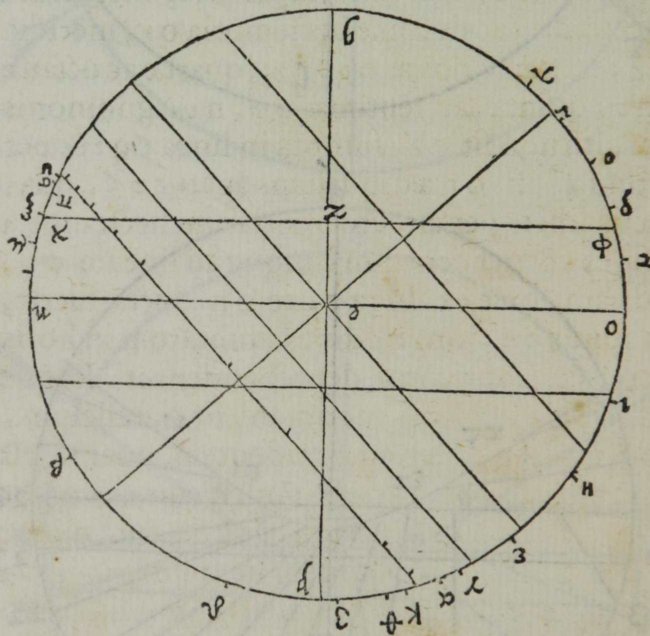
diano. quorũ omnium figuræ inferius exponũtur.





De horologiis meridianis.

Horologium in meridiani plano deſcriptum, quemadmodum & ipſum uerticale, duplex eſt, alterum ad orientem ſolem, alterum ad occidentem ſpectans; quod ex reliquis duabus circunferentiis

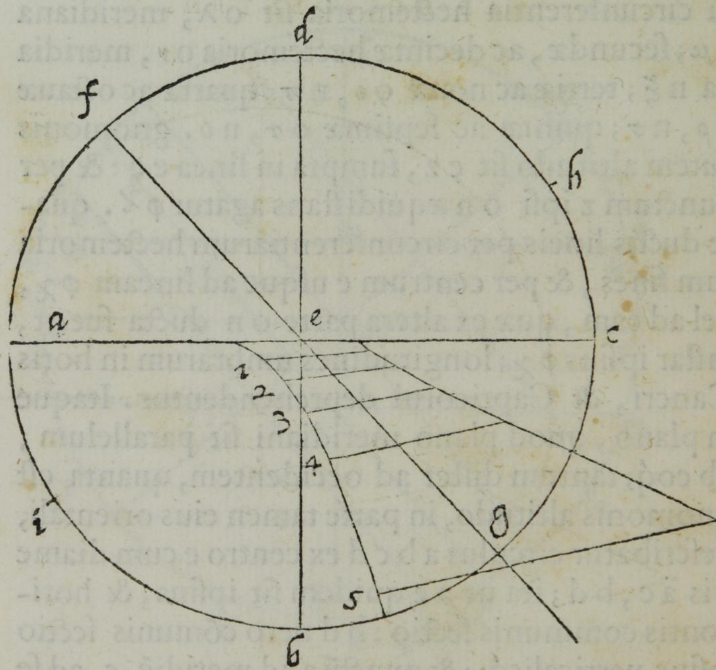


efficitur; hectemoriis, & meridianis. hectemoriæ enim ſolis altitudinem ſupra dictum planum, meridianæ ipſius diſtantiam meridianam, ſeu latitudinem oſtendunt, ex quibus umbrarum gnomonis rationes percipiũtur. Sit igitur in horologio iuxta

anti-

antiquorum diuisionem primæ & undecimæ horæ Cancri circunferentia hectemoria p α, meridiana n β; secundæ ac decimæ hectemoria p γ, meridiana n δ; tertiæ ac nonæ hectemoria p ε, meridiana o ζ; quartæ & octauæ p η, o θ; quintæ & septimæ p ι, o κ. Primæ rursus, ac undecimæ Capricorni circunferentia hectemoria sit o λ, meridiana n μ; secundæ, ac decimæ hectemoria o ν, meridiana n ξ; tertiæ ac nonæ o o, n π; quartæ ac octauæ o ρ, n σ; quintæ ac septimæ o τ, n υ. gnomonis autem altitudo sit e z, sumpta in linea e q: & per punctum z ipsi o n æquidistans agatur $\varphi\chi$. quare ductis lineis per circunferentiarum hectemoriarum fines, & per centrum e usque ad lineam $\varphi\chi$, uel ad eam, quæ ex altera parte o n ducta fuerit, instar ipsius $\varphi\chi$; longitudines umbrarum in horis Cancri, & Capricorni deprehendentur. Itaque in plano, quod plano meridiani sit parallelum, ab eoq; tantum distet ad occidentem, quanta est gnomonis altitudo, in parte tamen eius orientali, describatur circulus a b c d ex centro e cum diametris a c, b d; ita ut a c quidem sit ipsius, & horizontis communis sectio: b d uero cõmunis sectio ipsius, uerticalisq;: & punctũ a ad meridiẽ, c ad septentrionẽ uergat. Postea ducatur alia diameter f g ipsius plani, & æquinoctialis cõmunis sectio, in qua æquinoctiorum umbræ terminabuntur. cum enim gnomon rectus in centro e statuatur, non recedet ab æquinoctialis plano. quare neque ipsius um-

bræ a linea fg declinabunt. deinde a puncto c ad partes d sumpta circunferentia c h, quæ sit æqua lis ipsi n β; & per h e ducta linea occulta h e i, ab ipsa e i abscindatur æqualis lõgitudini umbræ in prima hora. erit eius lineæ terminus & termi-

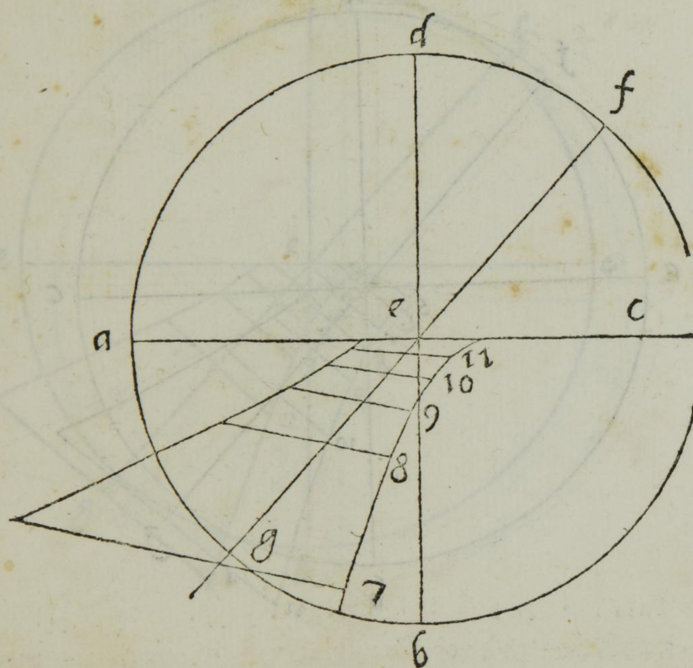


nus horæ primæ Cancri. eodem quoque modo aliarum horarum termini inuenientur. iunctis igi tur primæ horæ, itemq; secundæ, & aliarum ante-meridianarum Cancri & Capricorni inter sese ter minis, efficietur horologiũ meridianum ad orien-

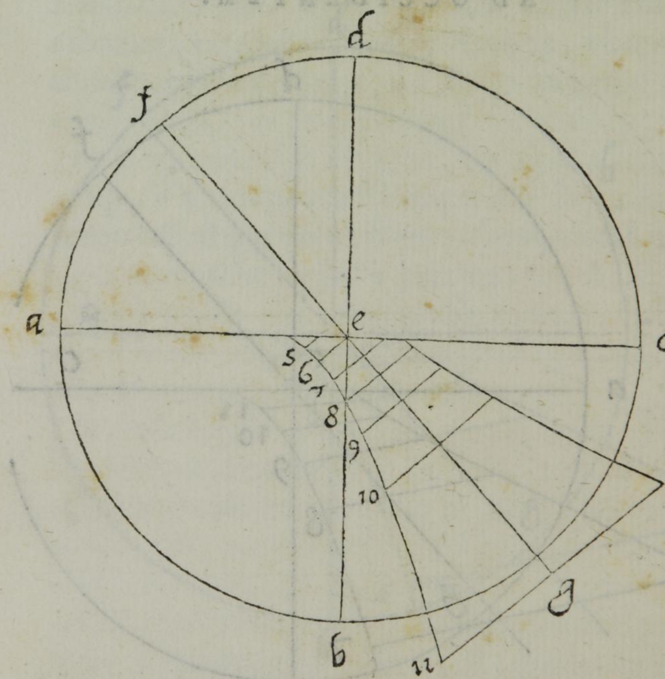
tem

tem ſpectans quod uero ſpectat ad occidentem ex contraria parte ſimiliter deſcribetur. & eadem ratio erit aliorum huiuſmodi horologiorum, quorum etiam formas expreſſimus.

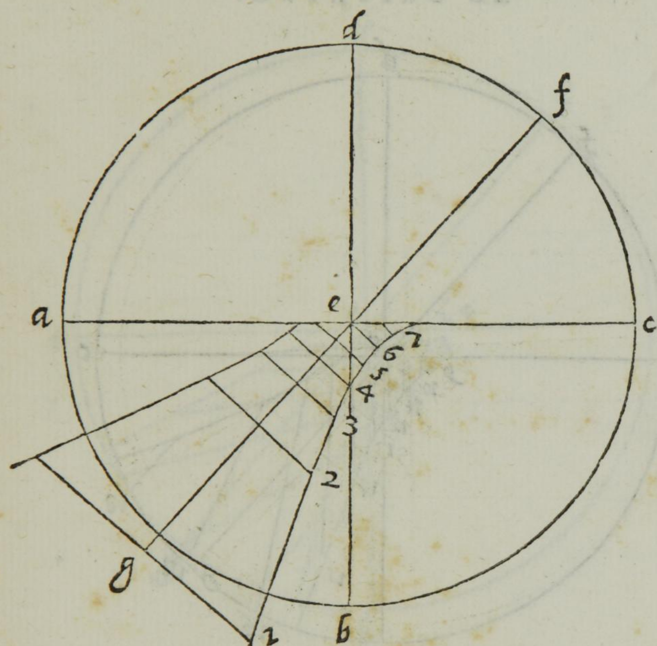
HOROLOGIVM ANTIQVVM AD OCCIDENTEM.



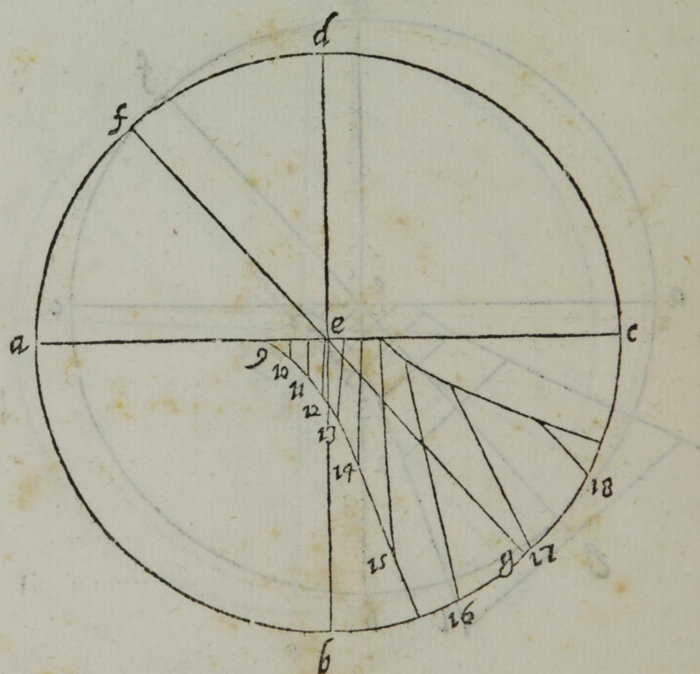
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD ORIENTEM.



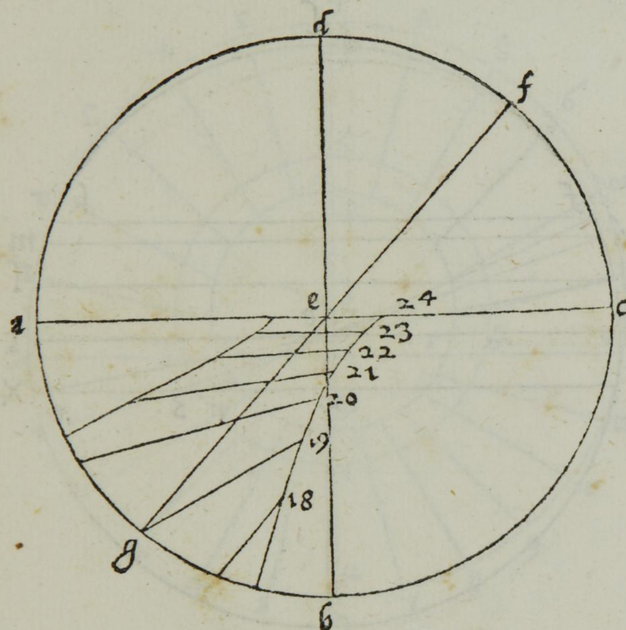
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD OCCIDENTEM.



HOROLOGIVM ITALICVM
AD ORIENTEM.

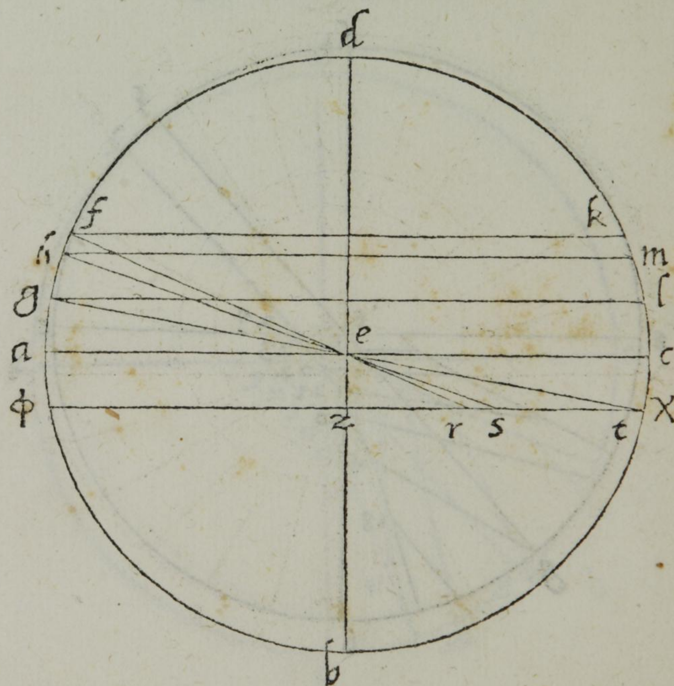


HOROLOGIVM ITALICVM
AD OCCIDENTEM.



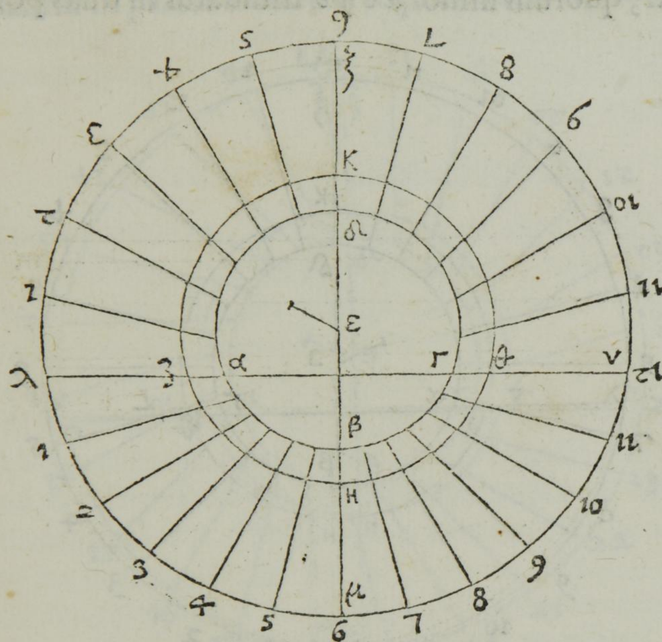
De horologiis æquinoctialibus.

Horologia autem in plano æquinoctialis perfacile, & nullo negotio efficientur. Quoniam enim declaratum est, ubi planum illud pro horizonte habetur, circulos semper a gnomonis uertice de-



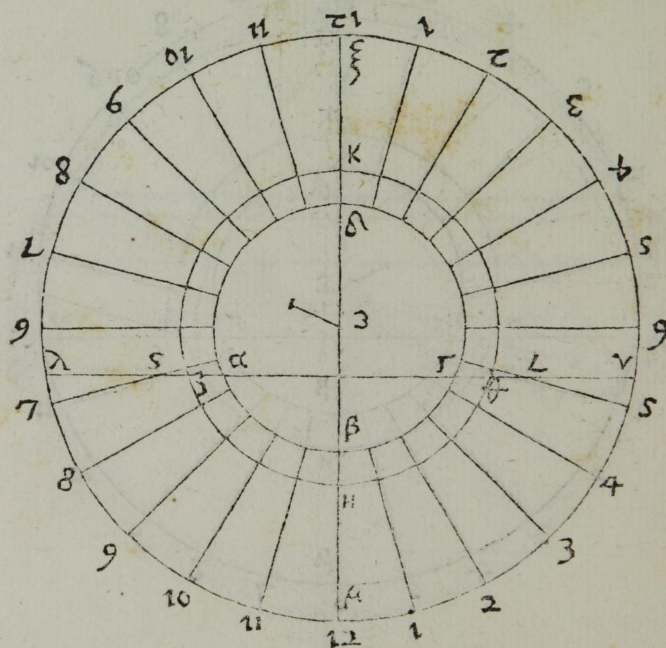
scribi: inuenientur longitudines umbrarum sole existente in singulis parallelis, quæ erunt semidiametri ipsorum circulorum. Sit meridianus circulus a b c d cum diametris a c, b d, quæ sese ad rectos angulos secent: & referat a c diametrum æqui-

æquinoctialis. deinde ex parte ſeptentrionali d aliorum parallelorum diametri omnes, quales in analemmate ducantur; f k quidem diameter Cancri, & Capricorni; h m Geminorum, & Sagittarii; g l uero Tauri, & Virginis: ſumaturq́; e z æ-



qualis altitudini gnomonis: & per z ipſi a c æqui diſtans agatur $\varphi \chi$. ductis igitur per puncta f g h, & centrum e lineis uſque ad ipſam $\varphi \chi$, uidelicet f e r, h e s, g e t, erit z r umbræ longitudo, dum ſol in parallelo Cancri & Capricorni uerſatur: z s

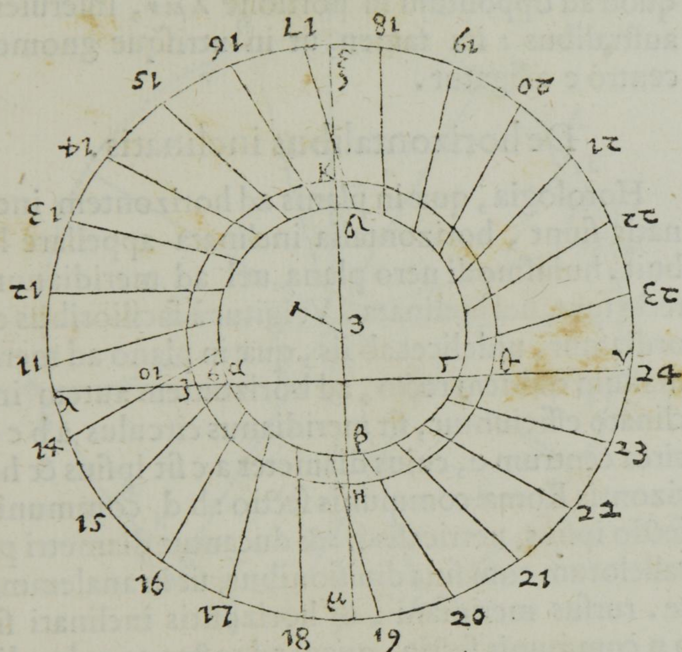
in parallelo Geminorum, & Sagittarii: z t in eo, qui est Tauri, & Virginis. Intelligantur in plano per φ χ, quod æquinoctiali æquidistat, ex centro e, & interuallis z r, z s, z t circuli tres, α β γ δ, ζ η θ κ, λ μ ν ξ à tribus iam dictis parallelis descripti, quorum minor α β γ δ diuidatur in duas por-



tiones inæquales, ita ut maior portio α δ γ Cancri portioni, minor α β γ portioni Capricorni respondeat. et ducta linea a γ utrinque producatur, secans circulum ζ η θ κ in punctis ζ θ; circulum uero λ μ ν ξ in λ ν. ergo linea λ ν erit communis sectio

eius

eius plani & horizontis. Itaque in horologiis anti quis cuiuslibet circuli circunferentiæ, quæ sunt in alterutra portione, æqualiter diuidantur in duodecim partes, & diuisionum puncta lineis iungantur. In astronomicis uero circunferentiæ diuidantur in partes horarum æquinoctialium, facto



initio à linea meridiana, hoc est ab ipsa $\mu\xi$. sed in Italicis ordiemur diuisiones à communi sectione ipsius plani, & hori zontis: atque in omnibus lineas horarias ducemus, ut in subiectis figuris apparebit. Quòd si quis horas etiam ante, uel post æqui-

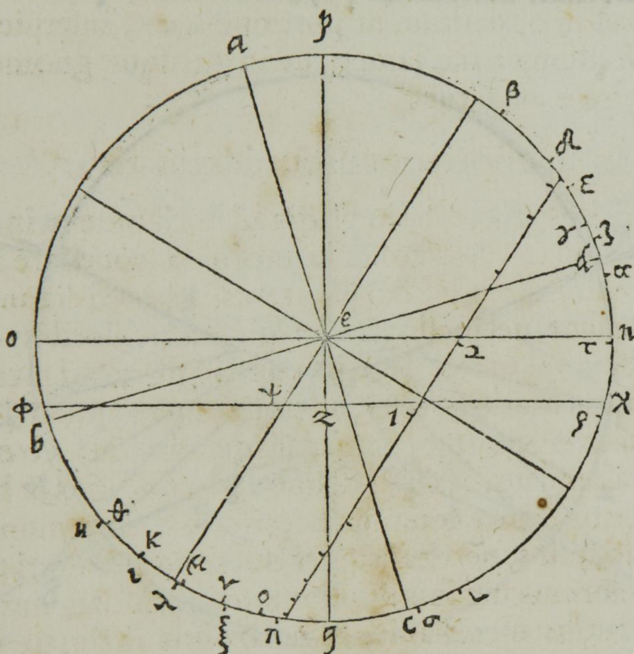
æquinoctia obſeruare uoluerit, lineas ulterius pro ducat neceſſe eſt: nanque in ipſis æquinoctiis, uti diximus, umbræ in planum non cadunt. Erunt autem & in his duo horologia; unum, quod ad polum arcticum ſpectat, & continetur in portione $\lambda \xi \nu$, ſeptentrionalibus ſignis inſeruiens: alterum, quod ad oppoſitum in portione $\lambda \mu \nu$, inſeruiens auſtralibus: ita tamen, ut in utriſque gnomon centro e affigatur.

De horizontalibus inclinatis.

Horologia, quæ in planis ad horizontem inclinatis fiunt, horizontalia inclinata appellare libuit. huiuſmodi uero plana uel ad meridianum recta ſunt, uel inclinata. Vt igitur à facilioribus exordiamur, uidelicet ab iis, quæ in plano ad meridianum quidem recto, ad horizontem autem inclinato efficiuntur, ſit meridianus circulus a b c d circa centrum e, cuius diameter a c ſit ipſius & horizontis Romæ communis ſectio: b d communis ſectio ipſius, uerticaliſq;: & ducantur diametri parallelorum cum ſuis diuiſionibus, ut in analemmate. rurſus meridiani, & horizontis inclinati ſit o n communis ſectio, quam ad rectos angulos diuidat alia diameter p q. Itaque inueniantur circunferentiæ deſcenſiuæ & horizontales ſingularũ horarum ad horizontem o n: ut in horologio antiquorum circunferentia deſcenſiua tertiæ, ac nonæ horæ Cancri ſit p α, horizontalis p β: quoniam

in

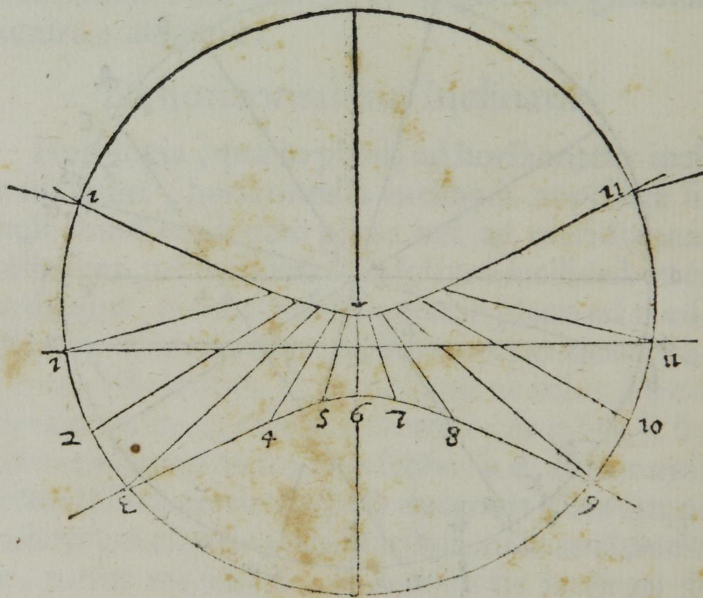
in prima & undecima; ſecunda & decima hora ſupra horizontem ex parte p gnomonis umbræ non cadunt; ſed ex parte oppoſita. quartæ & octauæ circunferentia deſcēſiua ſit p γ, horizōtalis p δ; quintæ ac ſeptimæ deſcenſiua p ϵ, horizontalis p ζ. pri



mæ uero, ac undecimæ Capricorni deſcenſiua circunferentia ſit q η, horizontalis q θ; ſecundæ ac decimæ deſcenſiua q ι, horizontalis q κ; tertiæ ac nonæ q λ, q μ; quartæ & ctauæ q ν, q ξ; quintæ & ſeptimæ q o, q π: Quòd ſi horologium ex altera

etiam

etiam horizontis parte, quæ ſpectat ad q deſcribere oporteat, accipiantur circunferentiæ deſcenſiuæ & horizontales primæ & undecimæ; ſecundæ & decimæ horæ Cancri: ſitq́; primæ & undecimæ deſcenſiua circunferẽtia q ρ, horizõtalis q σ; ſecũdæ & decimæ deſcenſiua q τ, horizontalis q υ. deinde

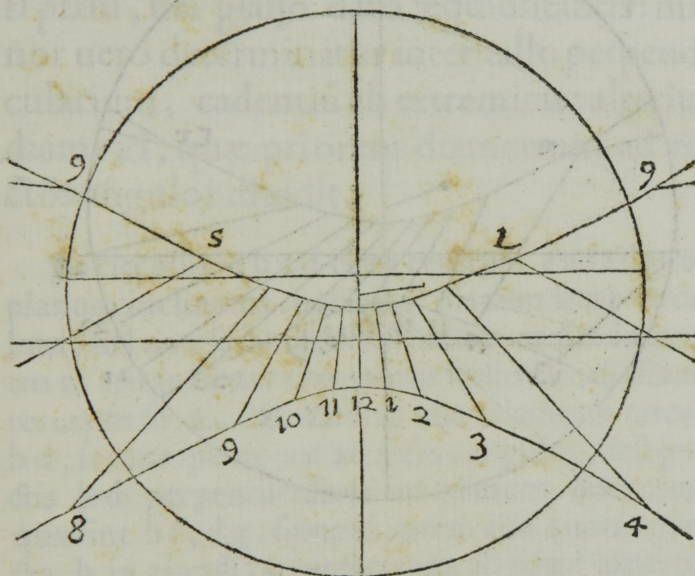


ſumpta e z, quæ ſit gnomonis altitudini æqualis: per z ducatur φ χ ipſi o n æquidiſtans, ſecansq́; diametrum æquinoctialis in ψ: & poſtremo ex iis, quæ ſuperius dicta ſunt, horologia deſcribantur. Eadem ratione & alia eiuſmodi non ſolum anti-

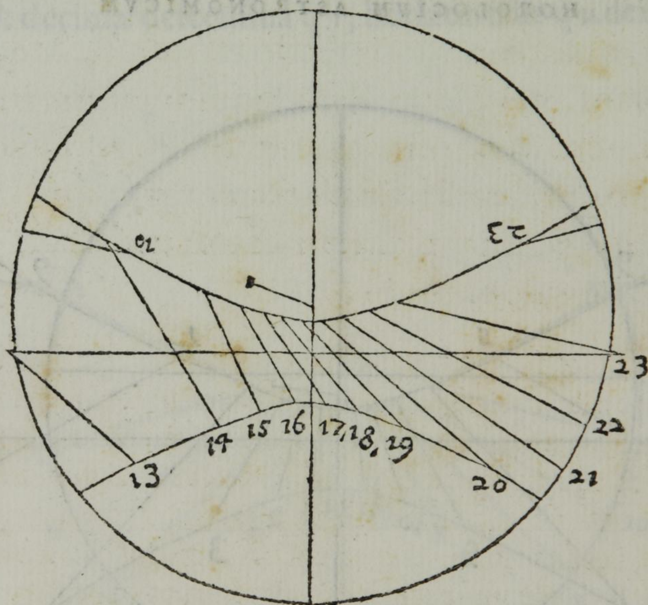
qua

qua, sed & astronomica, & Italica horologia efficiemus, quorum omnium figuras oculis subiecimus.

HOROLOGIVM ASTRONOMICVM



HOROLOGIVM ITALICVM



Nunc ad ea horologia accedamus, quæ in plano non ſolum ad horizontem, ſed & ad meridianum inclinato fiunt: ſed prius nonnulla demonſtrare neceſſarium eſt.

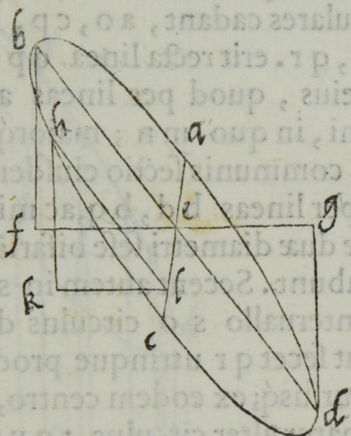
Si à circunferentia circuli ſuper aliquod planum inclinati, perpendiculares ad idem planum ducantur, cadent omnes in lineam, quæ ellipſis appellatur: cuius quidem diameter maior determinatur circuli diametro, quæ communis ſectio eſt ipſius, & dati plani, uel plano dato æquidiſtantis: minor uero determinatur interuallo perpendicularium, cadentiũ ab extremitate alterius diametri, quæ priorem diametrum ad rectos angulos diuidit.

Sit circulus a b c d circa centrum e ad aliquod planum inclinatus. uel igitur planum ſecat circulum, uel non ſecat. ſecet primum, atque in centro e. erit ipſorum communis ſectio circuli diameter, quæ ſit a c: ducaturq; alia diameter circuli b d, ſecans ipſam a c ad rectos angulos, & à punctis b d perpendiculares ad planum ducantur, quæ ſint b f, d g. ſumpto autem alio quouis puncto h in circuli circunferentia, ab eo ad idem planũ perpẽdicularis demittatur h k: & iungatur f g. Dico punctum k cadere in ellipſim, cuius quidem diameter maior eſt linea a c, eadem, quæ circuli diameter; & minor f g. Ducatur a puncto k perpendicularis ad a c diametrum, quæ ſit k l; eſt autem & f g perpendicularis ad eandem, & tranſit

per centrum e: quoniam cum planum, quod per
18. undecimi. lineas b f, b d ducitur, rectum sit ad planum secans circulum a b c d, quorum communis sectio
est f e g recta linea: erit a c ad f g perpendicu-
28. primi. laris. quare æquidistant inter sese f e, k l. sed &
6. undecimi. ipsæ b f, h K æquidistant, cum sint perpendicu-
15. undecimi. lares ad idem planum. ergo planum, quod ducitur
per lineas h K, K l, æquidistabit plano per b f,
16. undecimi. f e ducto. & propterea ipsorum planorum ac circuli a b c d communes sectiones h l, b e, æquidistantes erunt. Itaque quoniam rectæ lineæ K l, l h,
sese tangentes, rectis lineis sese tangentibus f e, e b
10. undecimi. æquidistantes, non sunt in eodem plano: angulus
K l h angulo f e b æqualis erit. recti autem sunt
qui ad k, & f anguli. ergo & reliquus reliquo æqua
4. sexti. lis: & triangulum triangulo simile. quare ut b e
ad e f, ita h l ad l K: permutandoq; ut b e ad h l,
22. sexti. ita f e ad K l: & ut quadratum b c ad quadratum
h l, ita quadratum f e ad ipsum k l quadratum.
ut autem quadratum b e ad quadratum h l, ita rectangulum c e a ad rectangulum c l a, ex uigesima
prima primi conicorum. quadratum igitur f e ad
quadratum K l est, ut rectangulum c e a ad rectangulum c l a. ergo ex eadem uigesima prima primi
conicorum, punctum K in ellipsi erit, cuius maior
diameter a c, & minor f g. Eodem modo ostendetur & aliud punctum, in quod à circunferentia circuli perpendicularis cadit, in eadem ellipsi esse.
Si uero planum uel alibi, uel nullo modo circu-

lum

lum secet, ducto rursus alio plano ipsi æquidistante, quod eundem secet in centro; similiter demonstrabimus, perpendiculares ab ipsius circunferentia ad planum demissas, in ellipsim cadere. quæ quidem lineæ cum ulterius productæ ad aliud planum æquidistans, eandē positionē habeant: cadent & eo loco in ellipsim, cuius maior diameter æqualis erit diametro circuli, minor uero æqualis interuallo perpendicularium, quæ ab extremitatibus minoris diametri ducūtur.



Constat ergo uerum esse illud, quod demonstrandum proponebamus.

In circunferentia circuli ad aliquod planum inclinati sumptis quibuslibet punctis, quo loco perpendiculares ab his ductæ in planum cadant, inuenire.

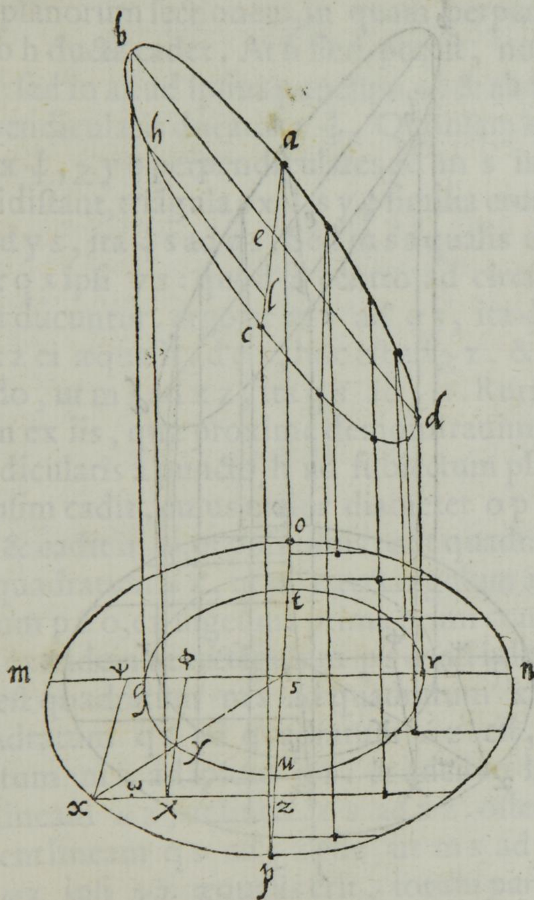
Sit circulus a b c d circa centrum e, ad datum planū, in quo m n inclinatus: sumaturq; in circunferentia eius quod uis punctum h: & oporteat quo

loco

loco perpendicularis a b h ducta in planum m n cadat, inuenire. Ducatur planum aliud æquidiſtans plano m n, quod circulum a b c d in centro e ſecet: ſitq; eorum communis ſectio diameter a c, cui ad rectos angulos alia diameter b d ducatur: & à punctis a c b d ad planum m n perpendiculares cadant, a o, c p, b q, d r: iunganturq; o p, q r. erit recta linea o p communis ſectio plani eius, quod per lineas a c, c p ducitur, & plani, in quo m n; maiorq; diameter ellipſis: & q r communis ſectio eiuſdem, & plani transeuntis per lineas b d, b q, ac minor ellipſis diameter. quæ duæ diametri ſeſe bifariã & ad rectos angulos ſecabunt. Secent autem in s. Itaque ex centro s & interuallo s o circulus deſcribatur o m p n, ita ut ſecet q r utrinque productam in punctis m n. rurſusq; ex eodem centro, & interuallo s q deſcribatur alter circulus t q u r, qui ipſam o p in punctis t u ſecet. deinde in circulo o m p n ſumatur à puncto m ad partes p circunferentia m x, æqualis circunferentiæ b h circuli a b c d: & iungatur s x linea, quæ ſecet circulum t q u r in y: à punctis autem x y ducantur perpendiculares x z ad s p; & y φ ad q s; quæ quidem protracta ex parte y ſecet x z in χ. Dico perpendicularem, quæ à puncto h ad planum m n ducitur, cadere in χ. Nam ipſam quidem cadere in aliquod punctum lineæ x z perſpicuum eſt. ducto enim per h plano æquidiſtante plano per b d, b q, quod ſecet dia-

metrum

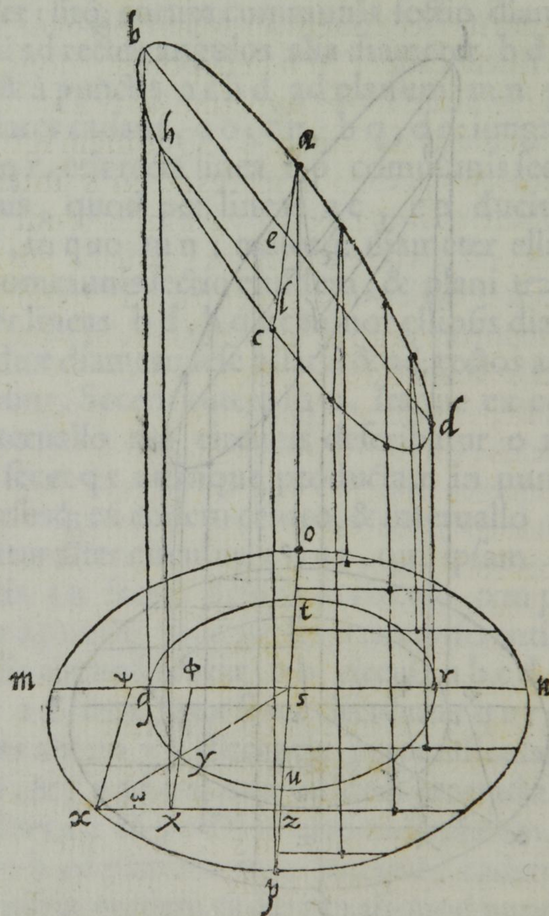
metrum a c in l: erit ipsius, & subiecti plani communis sectio ipsi m s æquidistans. Sed perpendi



cularis, quæ ab l ducitur, cadit in z; quoniam

cum

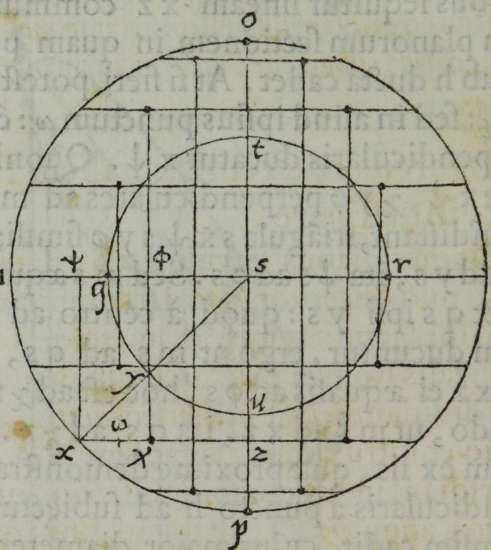
cum circulorum æqualium circunferentiæ b h, m x ſint æquales, & reliquæ h c, x p æquales e-



29·tertii. runt: & idcirco ſinus h l æqualis ſinui x z. æquales autem

autem rectæ lineæ æqualiter à centro distant. ergo 14.tertii.
e l æqualis est ipsi s z, & reliqua l c reliquæ z p. ex
quibus sequitur lineam x z communem esse eo-
rum planorum sectionem, in quam perpendicula-
ris ab h ducta cadet. At si fieri potest, non cadat
in χ: sed in aliud ipsius punctum ω: & ab x ad m s
perpendicularis ducatur x ψ. Quoniam igitur li- 29 primi.
neæ x ψ, χ y φ perpendiculares ad m s inter sese
æquidistant, triãgula s x ψ, s y φ similia erunt: & ut
x s ad y s, ita ψ s ad φ s. Sed m s æqualis est ipsi x
s, & q s ipsi y s: quòd à centro ad circunferen-
tiam ducuntur. ergo ut m s ad q s, ita ψ s, hoc
est x z ei æqualis ad φ s, hoc est ad χ z. & permu-
tando, ut m s ad x z, ita q s ad χ z. Rursus quo-
niam ex iis, quæ proxime demonstrauimus, per-
pendicularis à puncto h ad subiectum planum in
ellipsim cadit, cuius maior diameter o p, minor
q r; & cadit in ω, ut posuimus: erit quadratum q s
ad quadratum ω z, ut p s o rectangulum ad rectan
gulum p z o, ex uigesima prima primi conicorum.
Sed ex eadem ut rectãgulum p s o ad ipsum p z o,
ita est quadratum m s ad quadratum x z. ergo 11.quinti.
quadratum q s ad quadratum ω z est, ut qua-
dratum m s ad ipsum x z. & idcirco linea q s 22.sexti.
ad lineam ω z, ut linea m s ad x z. ostensum est
autem lineam q s ad χ z esse, ut m s ad x z. qua 9.quinti.
re ω z ipsi χ z æqualis erit, totum parti; quod
fieri non potest. perpendicularis igitur ab h ca-
dit in punctum χ. eodem modo sumptis aliis pun

ctis in circunferentia circuli a b c d, inueniemus quo loco perpendiculares ab ipſis ductæ in planum cadant. atque illud eſt, quod facere oportebat.



Ex iam demonſtratis manifeſte patet modus deſcribēdæ ellipſis, cuius diametri datæ ſint.

His enim ita aptatis, ut ſeſe bifariam, & ad rectos angulos ſecent, ex centro quidem ſectionis puncto, interuallo autem utriuſque ſemidiametrorum circuli deſcribantur, diuidanturq́; in quotlibet partes proportionales: deinde per diuiſionum puncta rectæ lineæ ducantur, quæ in maiori quidem circulo, diametro minori ellipſis, in minori uero maiori æquidiſtent. atque ubi coierint quæque duæ, quæ per diuiſiones ſibi reſpon-

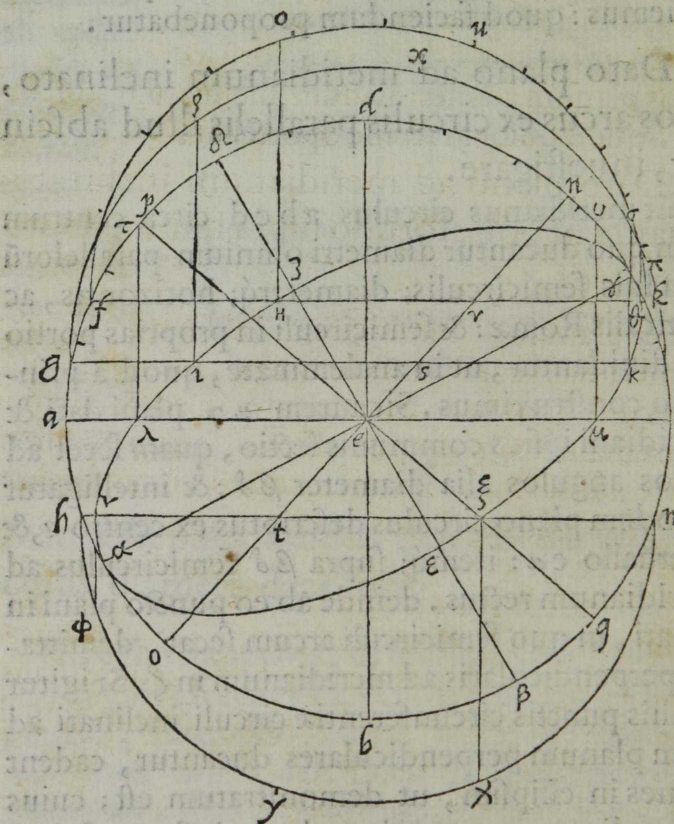
dentes

dentes transeunt, puncta notentur. cadent ea in ellipsim, ut ostensum est. Quare si postremo lineã apposite, congruenterq; eiusmodi puncta coniungentem duxerimus, ellipsim iam descriptam comperiemus: quod faciendum proponebatur.

Dato plano ad meridianum inclinato, quos arcus ex circulis parallelis illud abscindat, inuestigare.

Sit meridianus circulus a b c d circa centrum e, in quo ducantur diametri omnium parallelorũ cum suis semicirculis; diameterq; horizontis, ac uerticalis Romæ: & semicirculi in proprias portiones diuidantur, ut in analemmate, quod à principio construximus. Sit autem $\alpha\gamma$ plani dati,& meridiani ipsius communis sectio, quam secet ad rectos angulos alia diameter $\beta\delta$: & intelligatur in eodem plano circulus descriptus ex centro e,& interuallo eα: itemq; supra $\beta\delta$ semicirculus ad meridianum rectus. deinde ab eo puncto plani inclinati, in quo semicirculi arcum secat, demittatur perpendicularis ad meridianum in ζ. Si igitur ab aliis punctis circunferentiæ circuli inclinati ad idem planum perpendiculares ducantur, cadent omnes in ellipsim, ut demonstratum est; cuius maior diameter $\alpha\gamma$, minor dupla ipsius eζ, hoc est $\varepsilon\zeta$. Itaque circa diametros $\alpha\gamma$, $\varepsilon\zeta$ describatur ellipsis, quæ secet f k, diametrum scilicet paralleli Cãcri, & Capricorni in $\eta\theta$; diametrum paralleli

Tauri & Scorpii g l in ικ: diametrum a c æquinoctialis in λμ: denique diametrum Sagittarii & Geminorum h m in νξ. à quibus punctis perpen



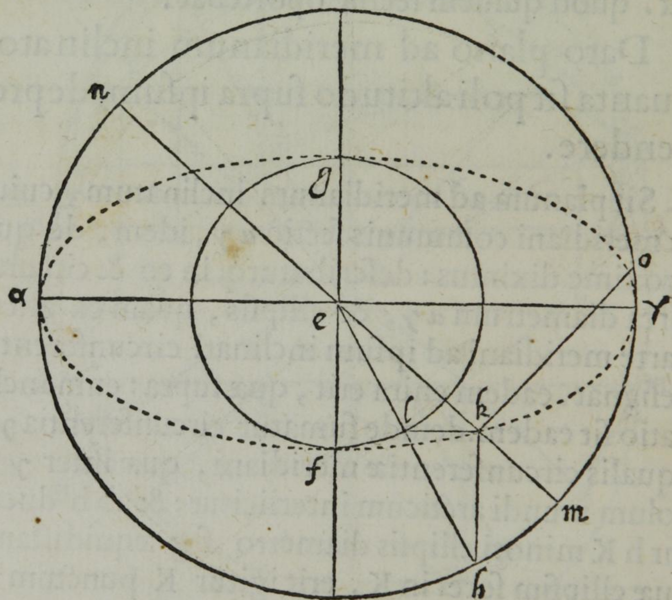
diculares ducãtur ad proprios semicirculos νο, θπ, ιρ, κσ, λτ, μυ, νφ, ξχ. quare per ea, quæ demonstrata sunt, dictum planum ex portione quidem

dem paralleli Cancri abſcindet arcum u o, ex portione Capricorni u π, ex portione Tauri x ρ, Scorpii x σ, Arietis d τ, Libræ d υ, Sagittarii y φ, & Geminorũ y χ. qui arcus ſcilicet inter horizontem Romæ, & planum inclinatum interiiciuntur. Inuẽti igitur erunt arcus circulorũ parallelorum, quos planum ad meridianum inclinatum abſcindit. quod quidem feciſſe oportebat.

Dato plano ad meridianum inclinato, quanta ſit poli altitudo ſupra ipſum, deprehendere.

Sit planum ad meridianum inclinatum, cuius & meridiani communis ſectio $\alpha\gamma$, idem, de quo proxime diximus: deſcribaturq; in eo & circulus circa diametrum $\alpha\gamma$, & ellipſis, quam ex altera parte meridiani ad ipſum inclinati circunferentia deſignat. eadem enim erit, quæ ſupra: cum inclinatio ſit eadem. deinde ſumatur circunferentia γ h æqualis circunferentiæ meridiani, quæ inter γ & polum mundi arcticum interiicitur: & ab h ducatur h K minori ellipſis diametro f g æquidiſtans, quæ ellipſim ſecet in K. erit igitur K punctum illud, in quod perpendicularis à polo in planum demiſſa cadit. deſcripto nanque circulo ex centro e, & interuallo e f, ſi iungatur e h, quæ ipſum ſecet in l; & per l ducatur linea ipſi $\alpha\gamma$ æquidiſtans; conueniet cum linea h K in puncto K ellipſis, ut patet ex iis, quæ demonſtrauimus. poſtremo per K & centrum

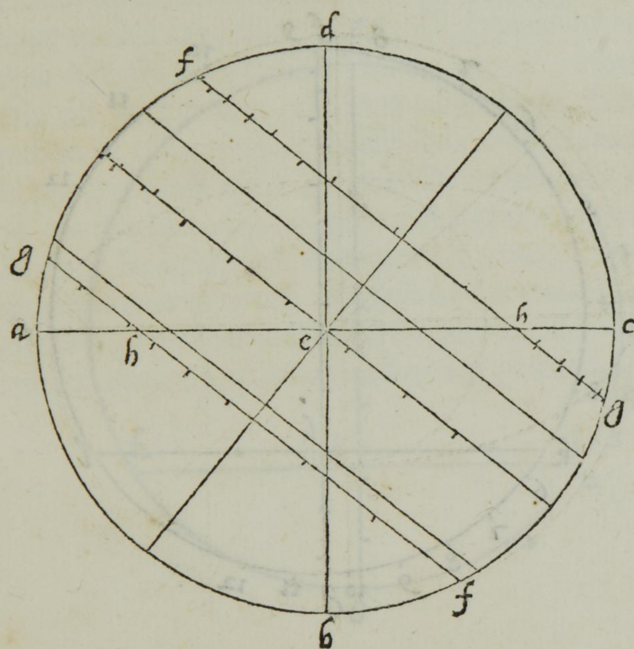
centrum e ducta linea m k e n rursus à puncto k ipsi m n perpendicularis k o ad circuli circunferentiam pertineat. Itaque cum perpendicularis à polo ad cuiuslibet horizontis planũ cadat in communem sectionem ipsius ac meridiani, erit m n linea meridiana plani inclinati instar horizontis:



& circunferentia m γ, æqualis meridiani circunferentiæ, quæ poli altitudinem dimetitur. manifesto igitur deprehensa erit altitudo poli supra planum ad meridianum inclinatum: id quod facere oportebat.

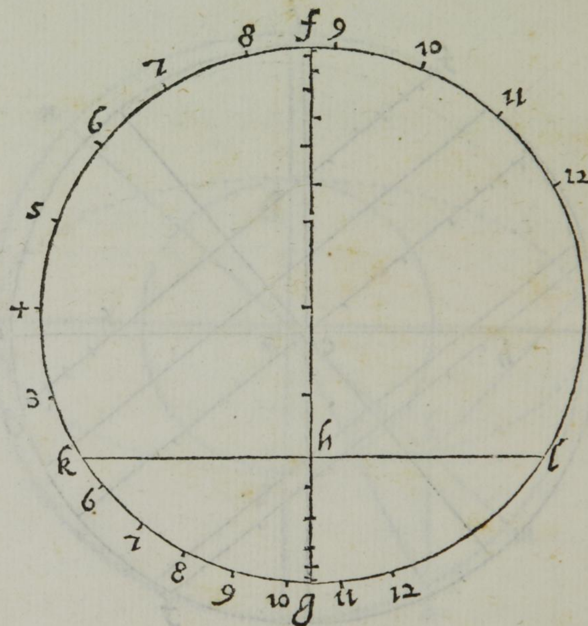
Itaque

Itaque horologia in plano ad horizontem & meridianum inclinato deſcripturi, primum altitudinē poli ſupra ipſum inueniemus, & quos arcus ex ſingulis parallelis abſcindat : deinde analemma ad ipſum, tanquam ad horizontem alterum conſtituemus.



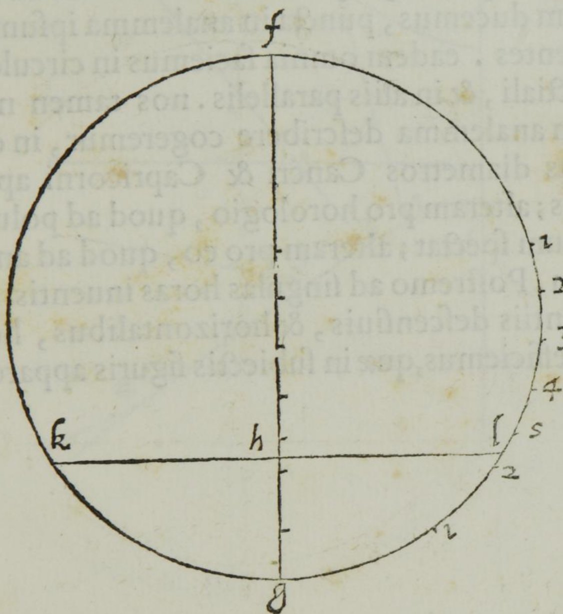
Sit enim meridianus circulus a b c d, cuius centrum e: & diameter a c ipſius & plani, ſeu horizontis inclinati communis ſectio : b d communis ſectio eiuſdem, ac uerticalis : & ducantur diametri

tri parallelorum, ita ut arcus altitudinis poli ſit æqualis ipſi m o. eodem nanque plano ad hoc utemur, de quo ante dictum eſt. Sit autem diameter Cancri, & Capricorni f g, quæ ſecet ipſam a c in h. Præterea Cancri, & Capricorni parallelus ſeorſum deſcribatur circa eandem diametrum f g,



ut ſit f h portio diametri Cancri, h g Capricorni: & per h ipſi f g perpendicularis ducatur, quæ ſecet circuli circunferentiam in punctis K l. erit K h l communis ſectio paralleli eius, & horizontis inclinati. incipientes igitur à puncto k notabimus in por-

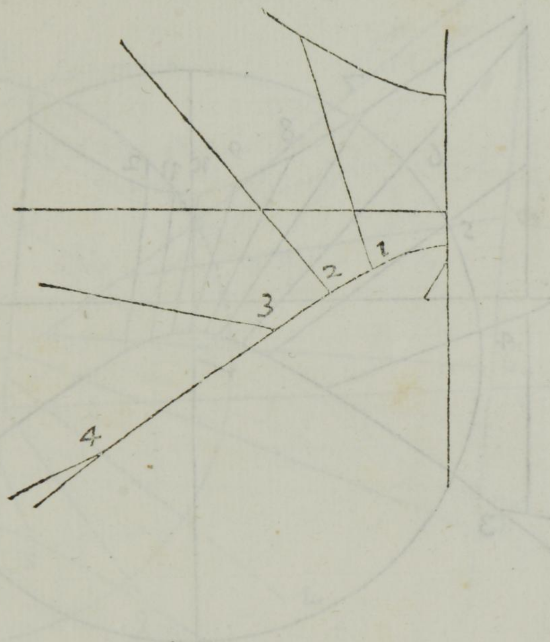
in portione K f l horarum diuiſiones, quæ ſubſe quuntur arcum u o paralleli Cancri ab ipſo plano abſciſſum. in portione uero K g l diuiſiones earum, quæ ſunt poſt arcum u π paralleli Capricorni: nam dum ſol percurrit eos arcus, qui interiiciuntur inter horizontem Romæ, & dictum



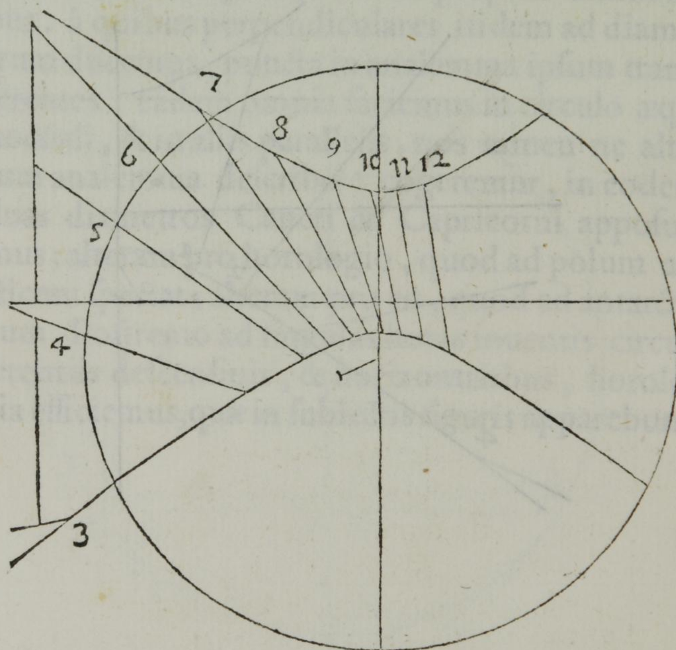
planum, gnomonis umbra ſupra ipſum non cadit, ex ea parte, quæ ſpectat ad arcticum polum, ſed ex parte oppoſita; in qua etiam horologium, ut in aliis, deſcribere licebit. deinde à ſingulis diuiſionibus perpendiculares ad diametrum f g ducen-

tes, transferemus puncta ab ipsis facta ad diametrum, quæ est in analemmate. Rursus pro alio horologio exordientes à puncto l designabimus in eodem parallelo, & in portione l g k arcum Cancri o u: & in portione l f k arcum Capricorni π u, unumquenque cum propriis diuisionibus. à quibus perpendiculares itidem ad diametrum ducemus, puncta in analemma ipsum transferentes. eadem omnia faciemus in circulo æquinoctiali, & in aliis parallelis. nos tamen ne alterum analemma describere cogeremur, in eodem duas diametros Cancri & Capricorni apposuimus; alteram pro horologio, quod ad polum arcticum spectat; alteram pro eo, quod ad antarcticum. Postremo ad singulas horas inuentis circunferentiis descensiuis, & horizontalibus, horologia efficiemus, quæ in subiectis figuris apparebunt.

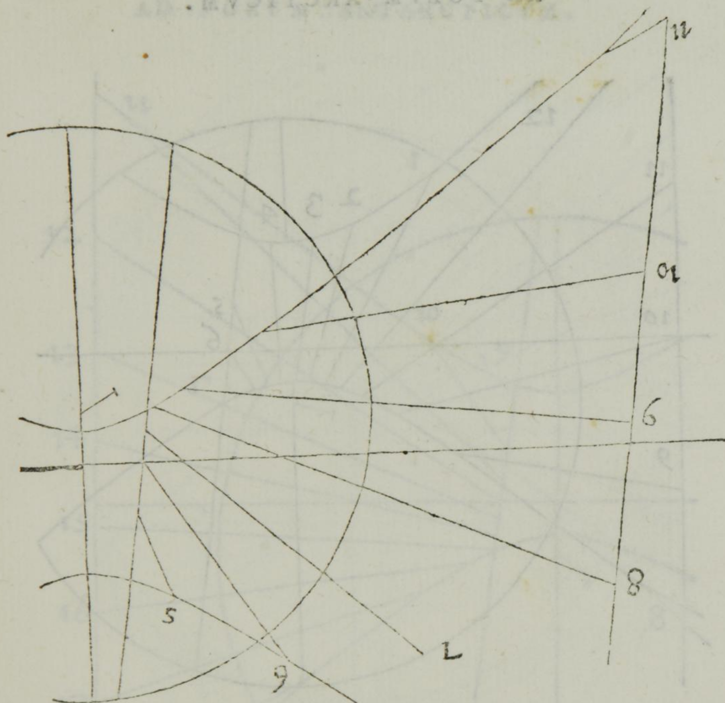
HOROLOGIVM ANTIQVVM, QVOD AD ANTARCTICVM POLVM SPECTAT.



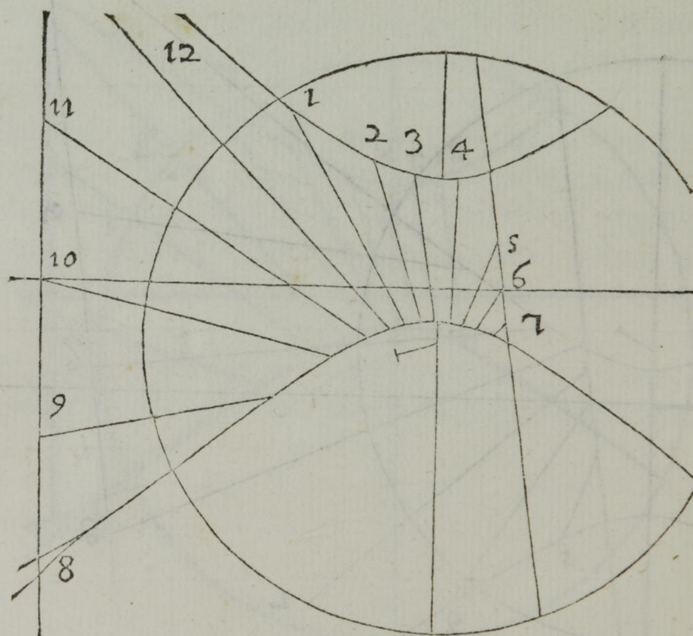
HOROLOGIVM ANTIQVVM AD ARCTICVM POLVM.



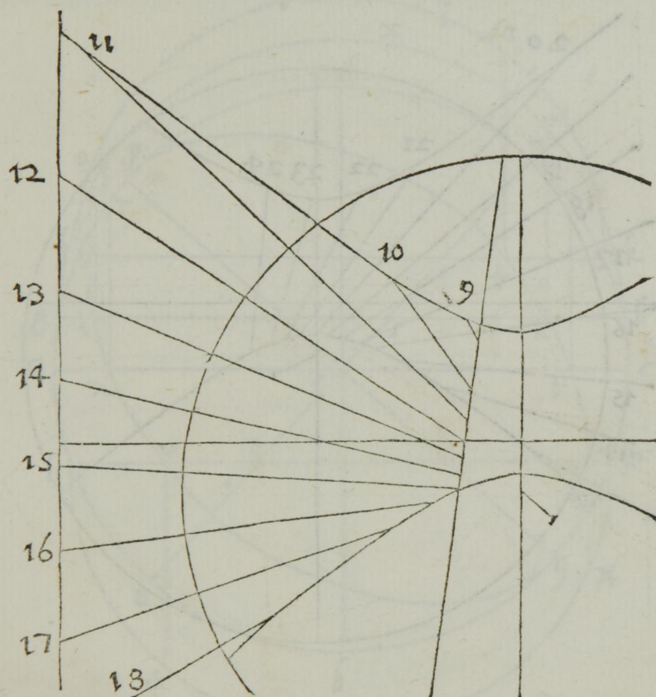
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD POLVM ANTARCTICVM SPECTANS.



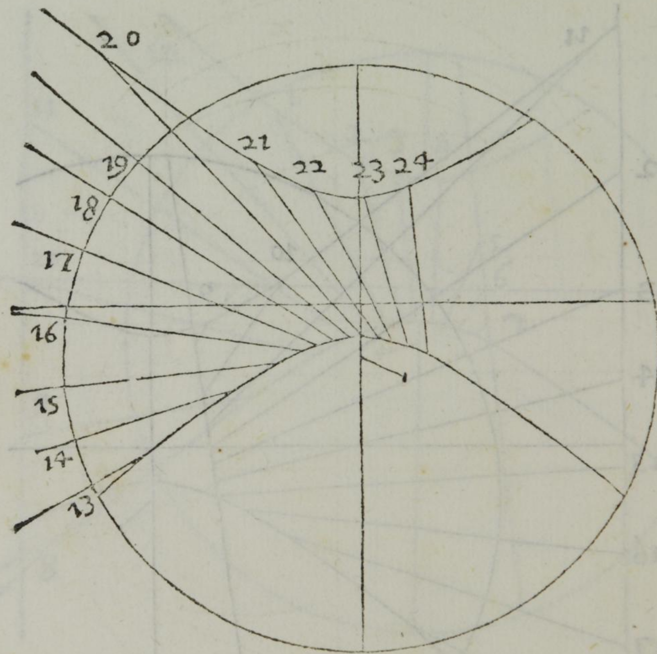
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM
AD POLVM ARCTICVM.



HOROLOGIVM ITALICVM SPECTANS AD POLVM ANTARCTICVM.

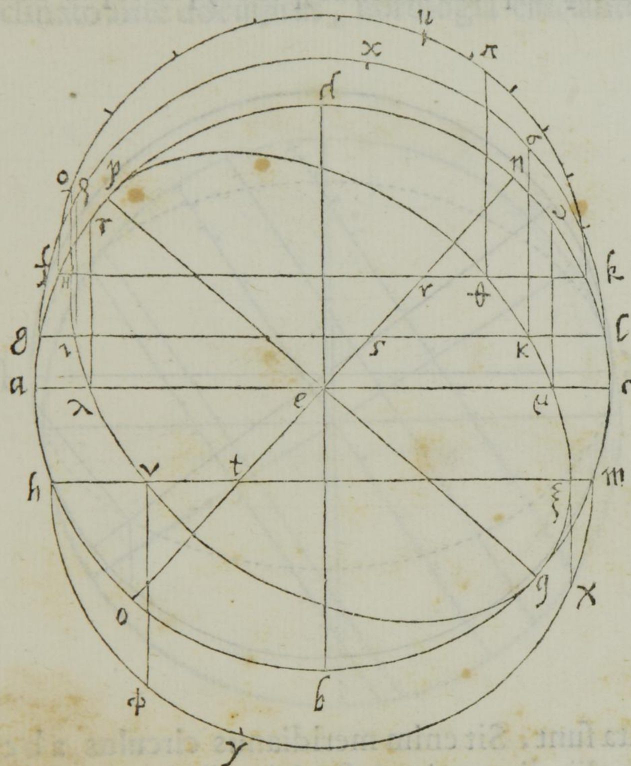


HOROLOGIVM ITALICVM AD POLVM ARCTICVM.



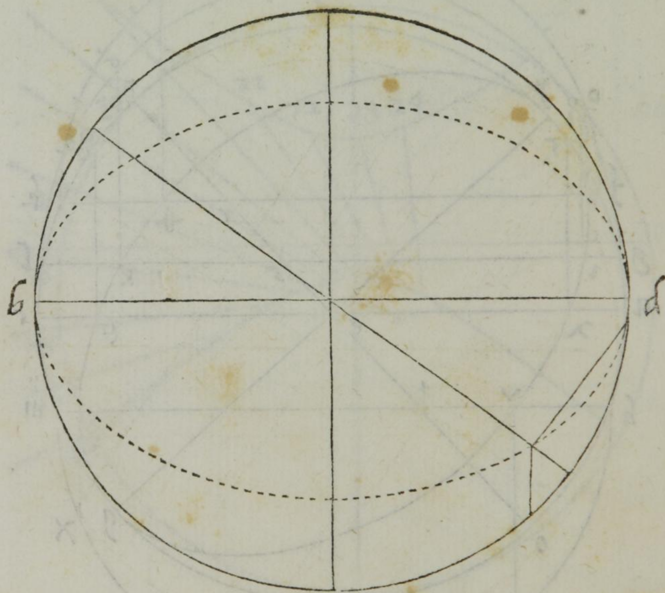
De uerticalibus inclinatis.

Verticalia inclinata appellamus horologia, quæ in planis ad horizontem quidem rectis, ad uerti-



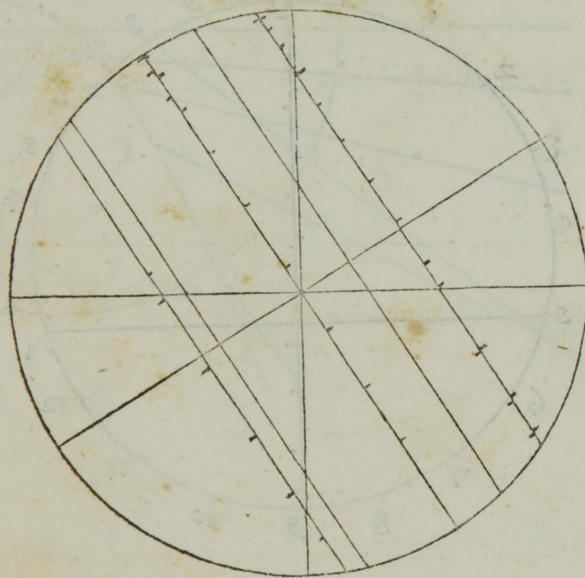
calem uero & meridianum inclinatis efficiuntur; qualia ſunt plana deſcenſiuorum circulorum. Ponamus unum aliquod eiuſmodi planũ à uerticali

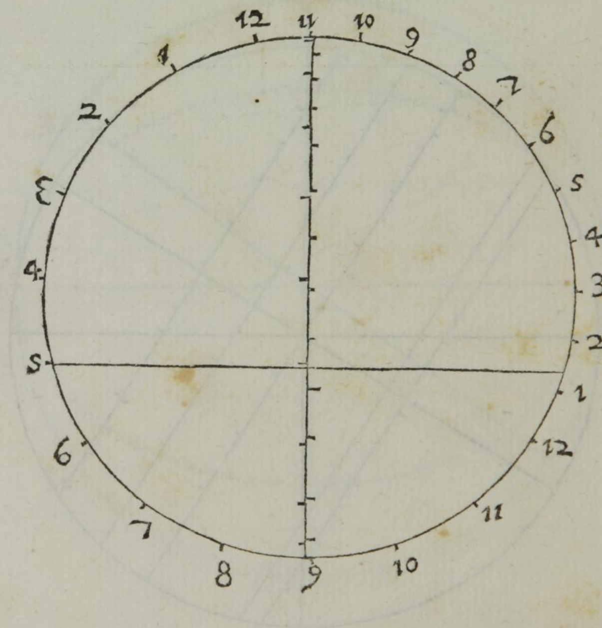
circulo declinare gradibus 43, in quo horologia describenda sint. declinabit idem à meridiano gradibus 47. Itaque primum inuestigabimus, quos arcus ex circulis parallelis abscindat; & quanta sit poli supra ipsum altitudo, per ea, quæ supra demō-



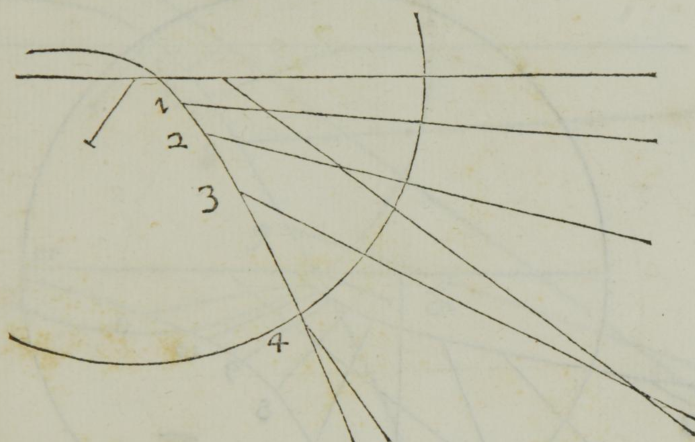
strata sunt. Sit enim meridianus circulus a b c d cum aliis diametris, & semicirculis, ut in analemmate, cuius, & plani inclinati communis sectio sit ipsa p q, eadem, quæ uerticalis diameter. Si igitur pro inclinatione eius in meridiani plano ellipsis

psis describatur; arcuũ abscissorũ quantitas; & rursus si in plano inclinato describatur eadẽ ellipsis, altitudo poli manifesta erit. cõstruatur deinde analemma ad idem planum, uelut ad horizontem: atque in eo, quemadmodũ in plano ad horizontẽ inclinato ante docuimus, horologia efficiantur.

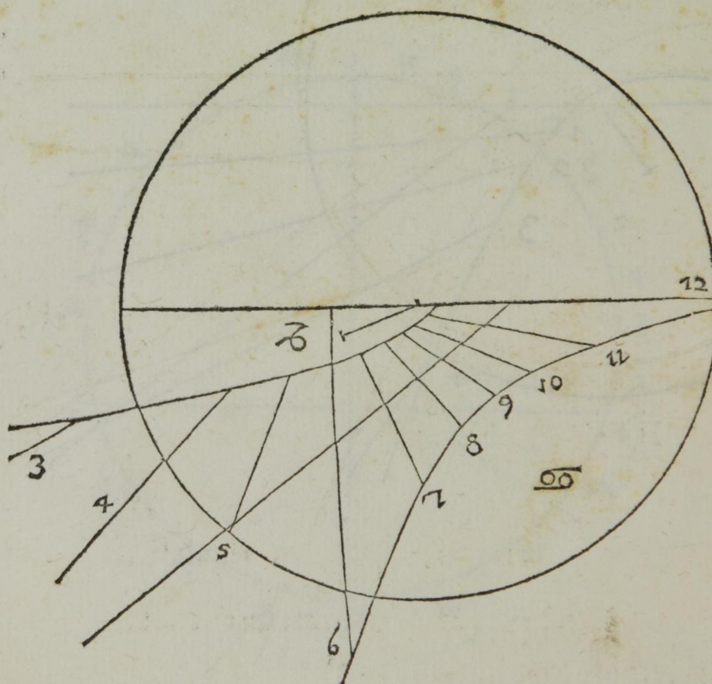



12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

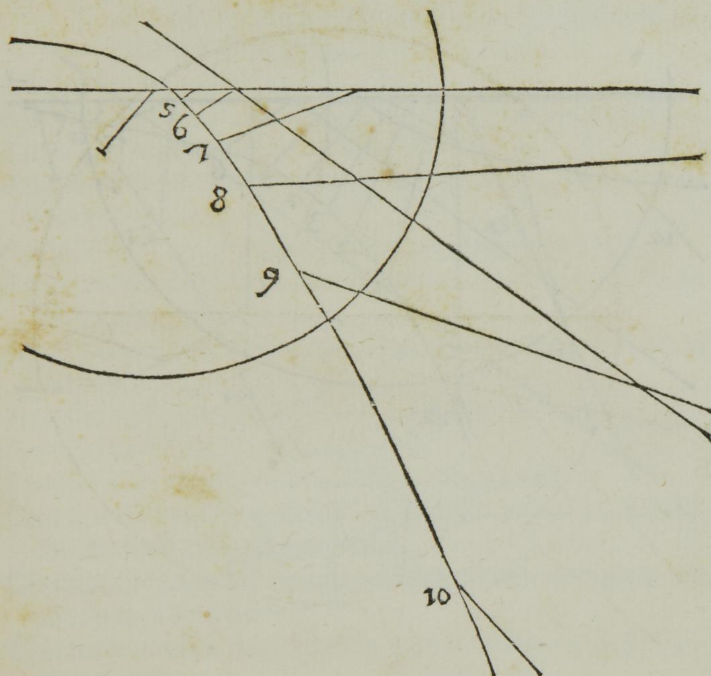
HOROLOGIVM ANTIQVVM, QVOD AD ORIENTEM SOLEM SPECTAT.



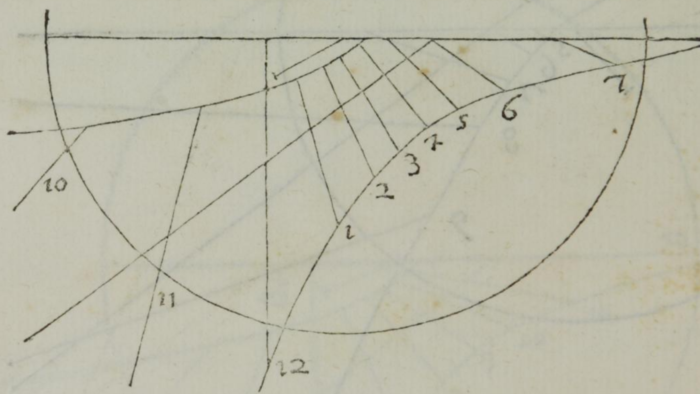
HOROLOGIVM ANTIQVVM AD ORIENTEM SPECTANS.



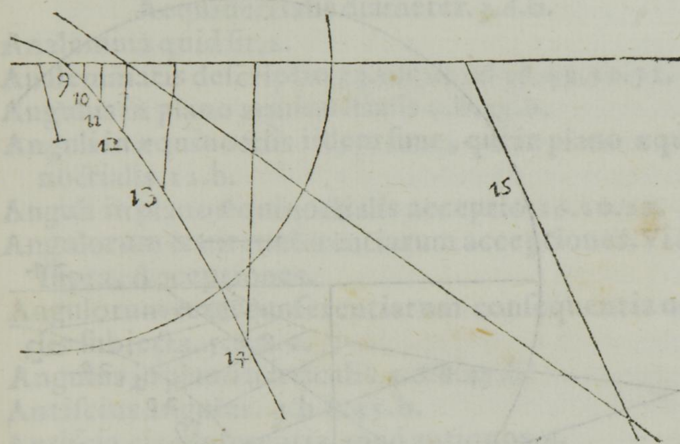
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD SOLIS ORTVM.



HOROLOGIVM ASTRONOMICVM
AD OCCASVM.

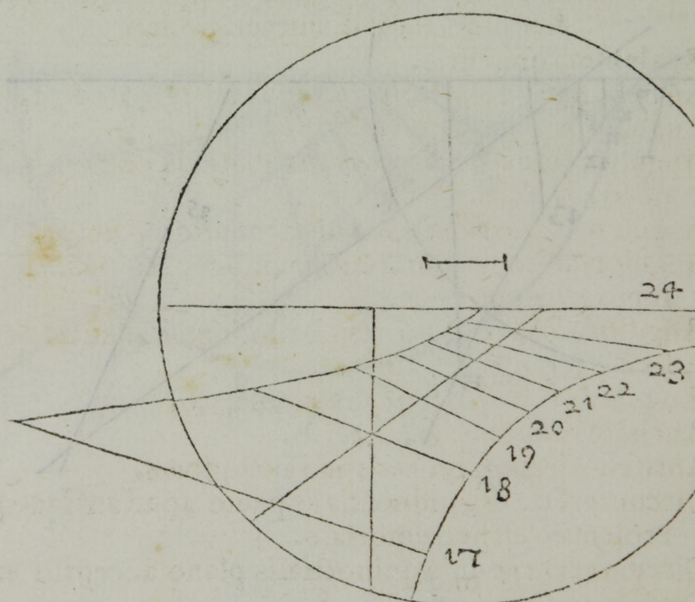


HOROLOGIVM ITALICVM AD ORIENTEM SPECTANS.



&

HOROLOGIVM ITALICVM
AD OCCIDENTEM.



INDEX RERVM
ET VERBORVM,
QVAE IN HOC LIBRO CONTINENTVR.

te

FINIS.

E R R A T A.

Fol.	Delenda	Reponenda
Fol. 5.	uer. 20. ori entalis	orientales
14:	28. e m x. & quare	e m x. quare
16.	25. g k t d	g k i d
18:	4. g e	g c
24:	26. e q	c q
28.	6. p e s	p s e
30.	4. e t	e r
32:	17. x e o	y e o
33:	4. 69021	68021
38:	19. indueretur	induceretur
39:	18. peripheria	peripheriam
52.	25. orizontis	horizontis
53.	27. diximus, A C G H	diximus, G H
56:	22. quoſque	quouſque
69.	11. ſuperoribus	ſuperioribus
62:	15. a ι c κ	a i c k
	19. ι κ	i k
	20. ι e l, κ e m	i e l, k e m
66:	5. e o, æquales	e o, quæ ſint æqales
70.	26. ſectio, in qua	ſectio, qua
74:	9. a γ	α γ
76.	9. ctauæ	octauæ.

pagina 48, pro impressa figura hanc repone.

CANCRI PRINCIPII, HORARVM XIII.

horæ horizontis.		*hectemoriæ*		*horariæ*		*Descensiuæ*		*meridianæ*		*Verticales*		*horizontales*	
		24	15	65	5	90	0	0	0	90	0	24	15
*Bo.*1	11	25	15	69	15	75	10	35	15	69	50	20	0
*Bo.*2	10	34	20	73	0	60	55	60	45	60	0	18	50
*Bo.*3	9	46	50	77	30	46	5	72	10	45	5	17	15
*Bo.*4	8	60	10	79	10	31	0	78	30	30	10	18	0
*Bo.*5	7	75	0	81	20	17	30	81	30	15	10	27	0
Bo. meridies		90	0	82	35	7	25	82	35	0	0	90	0

Folio.59. in figuris impressis pro x repone y.
69.b. inuersa est impressa figura.


BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE
FIRENZE